



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**UTILIZAÇÃO DA ANIMAÇÃO COMPUTACIONAL NA
VERIFICAÇÃO DO PROGRAMA ARQUITETÔNICO DE
NECESSIDADES**

ALESSANDRA ARENALES SALGADO DE OLIVEIRA

**CAMPINAS, SP
2003**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**UTILIZAÇÃO DA ANIMAÇÃO COMPUTACIONAL NA
VERIFICAÇÃO DO PROGRAMA ARQUITETÔNICO DE
NECESSIDADES**

ALESSANDRA ARENALES SALGADO DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF^a. DR^a. REGINA COELI RUSCHEL

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA
CIVIL, NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE EDIFICAÇÕES.**

**CAMPINAS, SP
2003**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

O14u

Oliveira, Alessandra Arenales Salgado de

Utilização da animação computacional na verificação do programa arquitetônico de necessidades / Alessandra Arenales Salgado de Oliveira. - - Campinas, SP: [s.n.], 2003.

Orientador: Regina Coeli Ruschel.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Animação por computador. 2. Visualização. 3. Projeto arquitetônico. 4. Cozinhas. 5. Percepção. I. Ruschel, Regina Coeli. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**UTILIZAÇÃO DA ANIMAÇÃO COMPUTACIONAL NA
VERIFICAÇÃO DO PROGRAMA ARQUITETÔNICO DE
NECESSIDADES**

ALESSANDRA ARENALES SALGADO DE OLIVEIRA

Dissertação de mestrado aprovado pela Banca Examinadora, constituída por:

PROF^a. DR^a. REGINA COELI RUSCHEL
Presidente e Orientadora/FEC/UNICAMP

PROF^a. DR^a. DORIS C. C. K. KOWALTOWSKI
FEC/UNICAMP

PROF^o. DR^o. MAURÍCIO RORIZ
DeCIV-UFScar

Campinas, 25 de fevereiro de 2003

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu marido, cujo apoio potencializou sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof^a. Dr^a. Regina C. Ruschel pela dedicação e orientação na condução deste trabalho, a todos os meus familiares e amigos pela ajuda e carinho, à Prof^a. Dr^a. Doris C. C. K. Kowaltowski e ao Departamento de Arquitetura e Construção pela simpatia e por disponibilizarem todos os materiais necessários, Gustavo Coelho da empresa Dimarzio Empreendimentos, José Eduardo Perissinoto da empresa Percon Engenharia Ltda e Fernando Fracaroli pessoas fundamentais para o sucesso da pesquisa. Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente participaram da execução deste trabalho.

“Porque o Senhor dá a sabedoria: da sua boca vem o conhecimento e o entendimento”.

PROVÉRBIOS 2:6

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
RESUMO	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1.Introdução.....	5
3.2. Visualização no Processo de Projeto Arquitetônico.....	6
3.2.1. Aspectos Cognitivos	6
3.2.2. Realidade e Percepção	8
3.2.2.1. Influências na percepção ambiental.....	9
3.2.2.2. Percepção ambiental.....	11
3.2.2.3. Métodos de pesquisa de percepção ambiental.....	11
3.2.3. Representações	13
3.2.4. Formas de concepção e representação do projeto.....	14
3.2.5. Ferramentas Tradicionais.....	15
3.3. Programa de Necessidades	17
3.3.1. Conceitos do Programa	17
3.3.2. Natureza do Programa	19
3.3.2.1 Modelos de Programa.....	20
3.3.2.2. Tipos de apresentação de programa.....	25
3.3.3. Análise de Relacionamento Funcional.....	27

3.3.4. Utilização de Questionários.....	35
3.3.5. Programa de Necessidades do Ambiente Cozinha	36
3.4. Visualização na Simulação do Projeto	40
3.4.1. Animação.....	41
3.4.1.1. Fundamentos	42
3.4.1.2. Iluminação.....	45
3.4.1.3. Renderização	47
3.4.2. Realidade Virtual.....	50
3.4.3. Vídeo	52
3.5. Exemplos de uso de animação.....	52
3.5.1. Projeto da Passarela Sobre o Rio Liffey em Dublin.....	52
3.5.2. Graphisoft Park – Nova sede em Budapest	54
3.5.3. Modelagem Visual em Projeto Arquitetónico.....	56
3.5.4. Realidade Virtual com o QuickTime VR.....	58
3.5.5. Compartilhando uma Visão da Realidade	59
4. MATERIAIS E MÉTODOS	63
5. PESQUISA DE CAMPO	68
5.1. Definição do Ambiente de Estudo.....	68
5.2. Definição do Local da Pesquisa	68
5.3. Desenvolvimento das Animações.....	70
5.3.1. Animação Simplificada	71
5.3.2. Animação Realista	72
5.4. Desenvolvimento dos Questionários	74
5.4.1. Questionário de Caracterização do Perfil do Participante	74
5.4.2. Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Animado.....	75
5.4.3. Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado.	78
5.5. Pré-Teste	78
5.6. Aplicação da Pesquisa de Campo.....	80
6. ANÁLISE DOS DADOS.....	83
6.1. Amostra de Estudo e Perfil do Participante.....	83
6.1.1. Número de Vezes que as Animações foram Assistidas por cada Participante.....	90
6.2. Manutenção da Percepção Global	93
6.2.1. Identificação do Sexo do Participante na Manutenção da Percepção Global	94
6.2.2. Identificação da Faixa Etária do Participante na Manutenção da Percepção Global	96
6.2.3. Identificação da Escolaridade do Participante na Manutenção da Percepção Global.....	98
6.3. Manutenção da Percepção nas Questões Objetivas e Subjetivas	101
6.3.1. Questões Objetivas	101
6.3.1.1. Manutenção da Percepção das Questões Objetivas.....	102
6.3.1.2. Média do Nível de Acerto dos Participantes nas Questões Objetivas.....	103
6.3.1.3. Média da Manutenção da Percepção e Média dos Níveis de Acerto nas Questões de 25 a 28 Aplicadas no GRUPO 2.....	105

6.3.1.4. Média da Manutenção da Percepção dos Participantes, Média do Nível de Acerto da Animação e Média do Nível de Acerto da Visita na Questão 2.....	106
6.3.2. Questões Subjetivas	108
6.3.3. Comparação da Média da Manutenção da Percepção entre as Questões Objetivas e as Questões Subjetivas	109
7. CONCLUSÕES	117
8. TRABALHOS FUTUROS.....	121
ANEXOS	122
Anexo A: Questionário de Caracterização do Perfil do Participante	123
Anexo B: Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Através da Animação Simplificada	125
Anexo C: Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Através da Animação Realista	131
Anexo D: Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado (participante animação simplificada).....	138
Anexo E: Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado (Animação Realista)	143
Anexo F: Anotações do Pesquisador	149
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
ABSTRACT.....	154

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Seqüência das sensações em relação à realidade (OKAMOTO, 1997).....	9
Figura 3.2: Programa arquitetônico da necessidade genérica de habitar (SILVA, 1998).....	19
Figura 3.5: Organograma (PEÑA e PARSHALL, 2001).....	28
Figura 3.4: Requerimentos adjacentes para A (PEÑA e PARSHALL, 2001).....	29
Figura 3.5: Relação de proximidade entre os códigos (PEÑA e PARSHALL, 2001).....	29
Figura 3.6: Matriz de Relacionamento (PEÑA e PARSHALL, 2001).....	30
Figura 3.7: Diagrama de Bolhas (PEÑA e PARSHALL, 2001).....	31
Figura 3.8: Programa simples - clínica odontológica hipotética (SILVA, 1998).....	32
Figura 3.9: Organograma (SILVA, 1998).....	33
Figura 3.10: Modelo de programa extenso para uma habitação de interesse social (SILVA, 1998).....	34
Figura 3.11: “Diagrama funcional do processo de trabalho na cozinha” (MOIA, 1995 – pg. 60).	39
Figura 3.12: Projeto da Ponte em Dublin (SPOHRER, 1998a - ARQUITECT'S JOURNAL, pg. 46).	53
Figura 3.13: Passarela projetada utilizando alto nível de visualização gráfica (SPOHRER, 1998a - ARQUITECT'S JOURNAL, pg. 46).	54
Figura 3.14 e 3.15: Visualização computadorizada dos edifícios do novo parque (SPOHRER, 1998b - ARQUITECT'S JOURNAL, pg. 54).....	55
Figura 3.16 e 3.17: Apresentação do projeto em formato virtual (STEPHENS, 1998 – ARCHITECT'S JOURNAL, pg.16).....	58
Figura 3.18: Visão panorâmica do Centro de Realidade (EVANS, 1998 – ARCHITECT'S JOURNAL, pg52).....	60
Figura 3.19: Protótipo na área de “telexportação” (EVANS, 1998 – ARCHITECT'S JOURNAL, pg54).....	62
Figura 3.20 e 3.21: Protótipo na área de “telexportação” (EVANS, 1998 – ARCHITECT'S JOURNAL, pg54).....	62
Figura 5.1: Ambiente de estudo definido (fotografia da cozinha do Condomínio Residencial Mirantes da Fazenda).....	69
Figura 5.2: Plantas do pavimento inferior e superior da residência em estudo.	70
Figura 5.3: Planta-baixa da cozinha estudada.....	70
Figura 5.4: Roteiro da Animação Realista.....	73
Figura 5.5: Participante preenchendo Questionário do Perfil do Usuário sendo orientada pela pesquisadora.....	80
Figura 5.6: Participante assistindo a Animação Simplificada.....	81
Figura 5.7: Participante visitando o ambiente de estudo.....	82
Figura 6.1: Faixa etária dos participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2	84
Figura 6.2: Faixa etária dos participantes.....	85
Figura 6.3: Distinção do SEXO dos participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.....	85
Figura 6.4: Distinção do SEXO entre os Participantes da Pesquisa.....	86
Figura 6.5: Nível da escolaridade dos Participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.....	86
Figura 6.6: Nível de escolaridade entre todos os Participantes da Pesquisa.....	87
Figura 6.7: Familiaridade com o recurso de animação gráfica entre os Participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.	89
Figura 6.8: Familiaridade com o recurso de animação gráfica entre os Participantes da Pesquisa.....	89
Figura 6.9: Quantidade de vezes que a Animação Simplificada foi assistida por cada participante.....	91
Figura 6.10: Quantidade de vezes que a Animação Realista foi assistida por cada participante.	91
Figura 6.11: Manutenção de Percepção Global	94
Figura 6.12: Identificação do Sexo dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação	

<i>da Animação Simplificada.....</i>	<i>95</i>
Figura 6.13: <i>Identificação do Sexo dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.....</i>	<i>95</i>
Figura 6.14: <i>Identificação da Faixa Etária dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Simplificada.....</i>	<i>97</i>
Figura 6.15: <i>Identificação da Faixa Etária dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.....</i>	<i>98</i>
Figura 6.16: <i>Identificação da Escolaridade dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Simplificada.....</i>	<i>99</i>
Figura 6.17: <i>Identificação da Escolaridade dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.....</i>	<i>100</i>
Figura 6.16: <i>Manutenção da Percepção nas Questões Objetivas.....</i>	<i>103</i>
Figura 6.17: <i>Média do nível de acerto das respostas a Questões Objetivas.....</i>	<i>104</i>
Figura 6.18: <i>Desvio Padrão do nível de acerto das respostas a Questões Objetivas.....</i>	<i>104</i>
Figura 6.19: <i>Manutenção de Percepção, Nível de Acerto da Animação e Nível de Acerto da Visita – Questões 25 a 28.....</i>	<i>106</i>
Figura 6.20: <i>Média da Manutenção da Percepção, Média do Nível de Acerto da Animação e Média do Nível de Acerto da Visita – Questão 2 – Animação Simplificada e Animação Realista.....</i>	<i>107</i>
Figura 6.21: <i>Desvio Padrão da Média da Manutenção da Percepção, da Média do Nível de Acerto da Animação e da Média do Nível de Acerto da Visita – Questão 2 – Animação Simplificada e Animação Realista.....</i>	<i>107</i>
Figura 6.22: <i>Média da Manutenção da Percepção das Questões Subjetivas.....</i>	<i>109</i>
Figura 6.23: <i>Média da Manutenção da Percepção das Questões Objetivas e Subjetivas.....</i>	<i>110</i>
Figura 6.24: <i>Desvio Padrão das Questões Objetivas e Subjetivas.....</i>	<i>110</i>
Figura 6.25: <i>Questão 26 – Animação Simplificada – “Descreva o que você achou do ambiente assistido”.....</i>	<i>112</i>
Figura 6.26: <i>Questão 30 – Animação Realista – “Descreva o que você achou do ambiente assistido”.....</i>	<i>113</i>
Figura 6.27: <i>Questão 26 – Animação Simplificada – Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.....</i>	<i>113</i>
Figura 6.28: <i>Questão 30 (Animação Realista) Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.....</i>	<i>114</i>
Figura 6.29: <i>Questão 26 (Animação Simplificada) / Questão 30 (Animação Realista) -Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.....</i>	<i>114</i>
Figura 6.30: <i>Questão 19 (Animação Simplificada e Animação Realista): Média da Manutenção da Percepção e Média dos Níveis de Acerto da Animação e da Visita.....</i>	<i>115</i>
Figura 6.31: <i>Questão 19 (Animação Simplificada e Animação Realista): Desvio Padrão da Manutenção da Percepção e dos Níveis de Acerto da Animação e da Visita.....</i>	<i>116</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 5.1: Questões objetivas.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 5.2: Questões subjetivas.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 5.3: Comentários e opiniões dos participantes.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 6.1: Questões objetivas.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 6.2: Questões objetivas: 25 a 28, aplicadas no GRUPO 2.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabela 6.3: Questões Subjetivas.....</i>	<i>108</i>

RESUMO

Oliveira, Alessandra Arenales Salgado de. Utilização da Animação Computacional na Verificação do Programa Arquitetônico de Necessidades. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2003. No. páginas 154. Dissertação de Mestrado.

Com a introdução da prática computacional tem-se dado muita atenção à representação arquitetônica. As animações digitais proporcionam a exploração da expressão visual possibilitando a compreensão das complexidades do projeto. Existem variados *softwares* no mercado para a criação de animações, e infinitas metodologias para seu desenvolvimento, porém não se tem tido o cuidado de avaliar a eficácia da aplicação das animações gráficas no processo de projeto. O objetivo desta pesquisa é verificar a percepção dos usuários quando estes são submetidos à compreensão de um projeto arquitetônico através do uso de uma animação computadorizada. Foi executada uma pesquisa de campo para identificar a percepção do usuário ao assistir uma animação do projeto arquitetônico de uma cozinha comparada com a realidade da obra. O ensaio foi realizado em três etapas: 1) na exposição de uma animação gráfica; 2) numa visita à obra concluída e 3) na comparação da percepção do ambiente animado com relação ao ambiente visitado. Após a primeira e a segunda etapa o participante respondia a um questionário que traduzia em perguntas objetivas e subjetivas o programa de necessidades do ambiente em estudo. Dois tipos de animações foram experimentados: simplificada (recurso de sombreamento padrão e procedimento de pré-visualização do render) e realista (recurso *scanline* para renderização das cenas). Verificou-se que a animação computacional simplificada apresenta satisfatória relação de custo-desempenho visando a compreensão do projeto para ambos, usuário e projetista. Com base neste experimento foram especificadas diretrizes para criação e aplicação de um questionário em conjunto com a animação digital para verificar as exigências do programa arquitetônico e para uma melhor compreensão do projeto.

Palavras-Chaves

Animação por computador, Visualização, Projeto arquitetônico, Cozinhas, Percepção.

1. INTRODUÇÃO

Quando falamos de arquitetura sabemos que a concepção de um projeto envolve vários níveis de complexidades que se interagem (forma, função, estrutura, materiais, detalhes, percepção espacial, etc.). No presente trabalho abordaremos a questão da percepção espacial.

Com a introdução da prática computacional tem-se dado muita atenção à representação virtual arquitetônica. Enquanto plantas e elevações não sofreram modificações, animações digitais e renderizações fotorealísticas tornaram-se excitantes representações. As animações digitais proporcionam a exploração da expressão visual possibilitando a compreensão das questões das complexidades do projeto. O uso dos *softwares* para criar a “realidade virtual” intencionada envolve a relação entre expressão visual e percepção: a visualização de uma idéia como forma e a representação da forma como experiência (BRADY, 1997).

Existem variados *softwares* no mercado para a criação de animações, e infinitas metodologias para seu desenvolvimento, porém não se tem tido o cuidado de verificar o impacto deste tipo de representação sobre o usuário. Atualmente muito se estuda visando à modelagem do olhar do usuário e suas implicações no processo de projeto. Um exemplo é o trabalho “*The Mind’s Eye: Movement and Time in Architecture*” (BRADY, 1997), que a partir da especificação do olhar do usuário na interação com o elemento escada, gera dados para avaliação do projetista sobre seu processo de projeto do elemento em questão.

A animação computadorizada é difícil de ser elaborada, gasta-se muito tempo para finalizá-la, no entanto ela acaba não sendo valorizada como uma ferramenta durante o processo de projeto, sendo apenas utilizada para auxiliar na venda da idéia, durante a etapa do anteprojeto (FREITAS, 2000).

Este trabalho se encaixa no contexto acima citado. Contém um experimento da verificação da percepção de um espaço específico através de dois níveis de detalhamento de animações digitais. Deseja-se verificar se uma animação mais realista trás mais benefícios para a percepção de um ambiente do que uma animação mais simplificada. Deseja-se também estudar como incluir a visualização de uma animação pelo usuário no processo de projeto adotado pelo projetista, de tal forma que esta visualização possa ser utilizada como uma ferramenta de verificação do programa de necessidades.

Dentro deste contexto no capítulo 2 é apresentado o objetivo e a justificativa do trabalho. O capítulo 3 contém a revisão bibliográfica que trata dos temas: visualização no processo de projeto arquitetônico, programa de necessidades, visualização na simulação de projeto e exemplos de uso de animação. A metodologia adotada é apresentada no capítulo 4. No capítulo 5 apresenta-se a pesquisa de campo. No capítulo 6 são apresentadas as análises dos dados. No capítulo 7 as conclusões e no capítulo 8 recomendações para trabalhos futuros.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O objetivo desta pesquisa é verificar a percepção dos usuários quando estes são submetidos à compreensão de um projeto arquitetônico, considerando seu programa de necessidades, através do uso de uma animação computadorizada. Pretende-se também comparar o conhecimento adquirido pela simulação com a realidade da obra, visando a caracterização de parâmetros para melhoria nas animações gráficas e maior controle sobre a extração dos níveis de percepção nos projetos nas áreas de arquitetura.

Atualmente, os parâmetros para especificação de animações em ferramentas computacionais são genéricos, i.e., incluem a posição da câmera, posição do alvo, caminho da câmera, caminho do alvo e quantidade de quadros gerados. É responsabilidade e habilidade do projetista definir a combinação destes parâmetros para gerar movimentos característicos como: a passagem por um cômodo, o olhar para um mezanino, a aproximação sobre um elemento. Entretanto, esta combinação de parâmetros é complexa e sendo mal definida, gera animações pouco representativas. Desta forma, pode-se gastar tempo do projetista e do usuário com animações pouco proveitosas.

A animação computadorizada utilizada como ferramenta de visualização no processo de projeto é considerada muito eficiente, contudo os projetistas não exploram todo potencial que o uso do computador oferece (FREITAS, 2000). A animação é utilizada apenas nas etapas do anteprojeto, para auxiliar a venda da idéia, mas não na verificação do programa de necessidades. Nas etapas seguintes, projetos pré - executivos e executivos, utiliza-se apenas a ferramenta CAD com representações em 2D.

Cabe ao projetista apresentar a animação ao seu cliente e verificar junto a ele o programa e o projeto. É importante que o projetista considere quantas vezes são necessárias apresentar a animação e quais perguntas devem ser feitas durante sua exibição para identificar a percepção do usuário, melhor comunicar seu projeto, tornando a animação mais proveitosa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. INTRODUÇÃO

Por definição desenho é a arte e a técnica de representar um tema real ou imaginário, expressando a forma (FERREIRA, 2001). Pode ser utilizado para manipulação, verificação e análise de dados durante o processo de projeto arquitetônico.

Desenho também é utilizado para apresentação e visualização das soluções de projeto, servindo não só como forma de comunicação com o cliente, mas também como um recurso para o projetista ou equipe avaliarem o resultado da proposta, sendo esta a abordagem utilizada para este trabalho.

Quando os desenhos de apresentação estão vinculados à etapa de anteprojeto, o objetivo principal é apresentar a funcionalidade da edificação após o término da obra, numa forma de comunicação interpessoal.

Os desenhos para apresentação são traduzidos sob a forma de projeções ortogonais, através de plantas baixas, cortes, vistas, diagramas elucidativos, entre outros. Utilizam-se, também, meios de expressão de caráter mais artístico em detrimento do caráter técnico utilizado em desenhos executados para a produção. Desta forma, verifica-se a necessidade de recursos gráficos que permitam a sua leitura por um público-alvo com pouca ou nenhuma capacidade de interpretação das abstrações que estruturam essas representações (BORGES e NAVEIRO, 1999).

3.2. VISUALIZAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO

“Agora que já discutimos imaginação no tratado na alma concluímos que pensamento é impossível sem imagem”, Aristóteles.

“Logísticas devem raciocinar sobre abstração. Mas a grande massa dos homens deve ter imagens”, Thomas Babington Macaulay.

“Como Aristóteles e Thomas Macaulay notaram anos atrás, visualização é o fundamento para a compreensão humana. Desde o começo da história recordada, seres humanos têm visto imagens em maravilhas naturais. Objetos tais como estrelas, formações rochosas, e nuvens poderiam ser mais facilmente explicadas usando visualização e habilidades humanas para processamento de imagens. As primeiras linguagens foram ilustrativas, eventualmente envolvendo a linguagem escrita. Humanos pensam e criam num mundo gráfico” (ROHRER, 1997).

Com o crescimento no campo de visualização científica, engenheiros e cientistas podem compreender cada vez mais seu mundo através das figuras geradas pelos computadores. O desenvolvimento tecnológico computacional permitiu que a visualização científica se tornasse mais popular. A visualização permite que mais informação seja transferida num menor período de tempo e também que idéias mais complexas e soluções mais criativas sejam elaboradas (ROHRER, 1997).

3.2.1. Aspectos Cognitivos

Psicólogos cognitivos descrevem que a mente humana possui componentes comportamentais do tipo: *memória de curto prazo*, *memória de longo prazo* e *atenção* (JOHNSON, 1997).

- ***Memória de curto prazo (STM):*** manipulam informações que usamos correntemente e deterioram-se rapidamente. Quando excedidos esquecemos a ação que estávamos executando.
- ***Memória de longo prazo (LTM):*** manipulam informações por uma hora ou por toda a vida, manipulam fatos, experiências ou processos bem ensaiados. Essas informações são apagadas quando não usadas, se usadas ocasionalmente podem persistir indefinidamente.
- ***Atenção:*** é um recurso limitado onde o processo é conscientemente direto permitindo que só façamos uma coisa por vez, porém podemos mudar de tarefas rapidamente além de que certas ações podem ser executadas automaticamente, com pouca ou sem atenção.

Alguns psicólogos cognitivos relatam que o processamento de informação humana ocorre em formas pré-consciente e consciente. O processamento de informação gráfica é pré-consciente, involuntário livrando assim nosso consciente para resolver problemas (ROHRER, 1997).

De acordo com Rohrer (1997), nosso sistema de visão, entre nossas funções do cérebro, é o que tem a maior capacidade de processamento de informação. Através dele nossa mente tem a habilidade de usar imagens para explicar fenômenos complexos. Porém, a habilidade de pensar visualmente varia de pessoa a pessoa, algumas são mais hábeis que as outras na visualização de conceitos complexos.

Constantemente executamos operações de visualização, realizando tarefas ordinárias em que seus componentes visuais não intervêm muito no consciente, são tarefas visuais que fazemos automaticamente (ROHRER, 1997).

A *memória de curto prazo* e a *atenção* são recursos limitados; quando usados freqüentemente em processos e informações podem ser economizados; seqüências de ações repetidas freqüentemente tornam-se automáticas. Ao aprender um novo procedimento físico ou mental a mente requer muita *atenção*, conforme praticamos a nova tarefa diminuimos a *atenção* necessária para sua execução já que o processo torna-se automático. Quanto mais o processo é

praticado, mais se torna automático, reduzindo a atenção necessária para sua execução. Procedimentos automatizados nos permitem focalizar *atenção* em outras tarefas, liberam *memória de curto prazo*, portanto requerem menos dos nossos recursos cognitivos (JOHNSON, 1997).

3.2.2. Realidade e Percepção

“Percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados. Muito do que percebemos tem valor para nós, para a sobrevivência biológica, e para propiciar algumas satisfações que estão enraizadas na cultura” TUAN (1980).

Segundo Okamoto (1997), “a relação entre o homem e espaço, no contexto do meio ambiente, tem sido objeto de questionamento para a formação do comportamento, pois o homem é constituído de dois universos: um exterior, em constante processo de adaptação ao meio, e outro interior, cujo *“Leitmotiv”* se exterioriza em ações como resposta à interpretação dessa realidade”.

O homem frente à realidade apresenta uma reação. Okamoto (1997) apresenta um quadro síntese (Figura 3.1) para descrever este percurso que se dá através dos estímulos que passam pela emoção, pelo pensamento (crenças) e que utilizando os princípios normativos, chegam à ação e, novamente, pelo processo inverso, retornam ao sentimento que a gerou.

Sensação > Emoção > Pensamento > Norma (ação) > REALIDADE
Sensação < < Emoção << Norma << Pensamento <<<

Figura 3.1: Seqüência das sensações em relação à realidade (OKAMOTO, 1997).

Legenda:

- **Norma:** baseada na filosofia / crença, ação criada, pensamento;
- **Emoção:** afeto, sentimento;
- **Sensação:** agradáveis / desagradáveis, perigo / seguro ou indiferente.

Norma, emoção e sensação são consideradas fases dinâmicas. Segundo Okamoto (1997) constrói-se a realidade pessoal, social e cultural a partir da sensação e da percepção e, em seguida reage-se pela sensação diante da realidade construída.

Nota-se que os homens percebem e interpretam a realidade de forma variada (TUAN, 1980). A realidade é percebida através de conceitos, símbolos, mitos, etc., as pessoas não vêem a realidade apenas por estar com os olhos abertos, sua apreensão, muitas vezes, requer uma visão mais profunda do que normalmente se tem. Temos na mente apenas o que é perceptível através dos fatos observados e não a realidade absoluta. Os fatos são decorrentes da atenção ocorrida diante do universo de pensamentos, de sua interpretação ou de eventos que ocorrem no espaço considerado real (OKAMOTO, 1997).

3.2.2.1. Influências na percepção ambiental

“A percepção decorrente das sensações vão além das simples reações aos estímulos externos, pois são acrescidas de outros estímulos internos, que intervêm e conduzem o comportamento” (OKAMOTO, 1997).

A percepção do ambiente pode diferir em dois aspectos: as diferenças atribuídas às variações pessoais entre os participantes (i.e., diferenças associadas à cultura, habilidade de percepção e treinamento) e as diferenças explicadas por variações físicas em torno do ambiente de exibição (i.e., concreto x madeira, ou grau de complexidade visual). Algumas percepções são

o resultado de combinações particulares do observador e de características exibidas pelo ambiente (GIFFORD, 1997).

Cada indivíduo enxerga a realidade conforme o universo de seus pensamentos. A realidade é restrita a esse enfoque e a mente humana é seletiva. A mente seleciona os aspectos de seu interesse ou os que lhe chamam a atenção a partir dos estímulos recebidos e então ocorre a percepção e a consciência, resultando em uma resposta que conduz ao comportamento (OKAMOTO, 1997).

Para esta seletividade da mente humana, são apontadas por Okamoto (1997), três categorias de filtros que influenciam as sensações e as informações através dos filtros sensoriais, operativos e culturais:

- **Filtro sensorial:** variável conforme aptidões do indivíduo mais ou menos aguçadas, ou conforme a suficiência ou deficiência de seus sentidos. Como exemplo, pode-se citar os daltônicos, que não enxergam certas cores, os fumantes, que têm reduzido a sensibilidade dos sentidos olfativo e gustativo, pessoas com deficiência auditiva, etc.
- **Filtro operativo ou fisiológico:** variável conforme a idade, sexo e/ou o momento que cada indivíduo esteja passando. Como exemplo pode-se citar a ida de uma família ao cinema, apesar de todos assistirem ao mesmo filme cada um enxerga a estória de uma maneira diferente de acordo com o interesse de sua faixa etária.
- **Filtro cultural:** variável conforme o nível cultural e de treinamento de cada indivíduo. Pessoas mais cultas reconhecem e lêem melhor o contexto perceptivo, social, cultural e interpretam o significado das palavras, dos gestos e das ações com maior número de possibilidades. Depende também da origem familiar ou da educação cultural. Como exemplo pode-se citar que a visão da realidade para um americano é distinta da visão para um japonês, seus valores e costumes modificam o modo de ver as coisas, de interpretar e de reagir.

O processo cognitivo também se vale da linguagem simbólica para a representação da realidade. *“Pode-se dizer que o comportamento humano age em função dos significados que imprimem à realidade... O universo humano é simbólico, metafórico, cheio de mito, de presunções, de paradigmas, que impedem de ver a realidade objetiva”* (OKAMOTO, 1997).

3.2.2.2. Percepção ambiental

“O ser humano percebe o mundo simultaneamente através de todos os seus sentidos” (TUAN, 1980).

Além dos cinco sentidos comuns (visão, olfato, audição, tato e paladar) temos outros sentidos internos que influenciam o comportamento. Okamoto (1997) considera 15 sentidos que completam a compreensão da realidade externa com outros sentidos internos e mentais dentro de uma visão ampliada do processo perceptivo. São eles: sentidos sensoriais (os cinco sentidos), sentidos espaciais: movimentos cinestésico e vestibular (de equilíbrio e gravitacional), sentidos proxêmicos (pessoal, territorial e privado), sentidos de pensamentos (abdução e compleição), sentido da linguagem e sentido do prazer.

“Os sentidos são os mecanismos de interface com a realidade. Interpretando os estímulos externos, tem-se a percepção, do ambiente, do evento e pode-se atuar nesse meio exterior, onde se praticam as ações projetadas pelos pensamentos conscientes ou inconscientes” (OKAMOTO, 1997).

3.2.2.3. Métodos de pesquisa de percepção ambiental

As pesquisas sobre percepção ambiental tratam a cena como um todo e os participantes freqüentemente movimentam-se ao redor e através da cena, fazendo parte da cena. Desta forma

os participantes experimentam perspectivas múltiplas movimentando-se pelo modelo (GIFFORD, 1997).

Psicólogos ambientais estudam o comportamento das pessoas em cenas complexas diárias. Para isto devem exibir cenas reais de diversos assuntos. Porém nem sempre é possível trabalhar com este tipo de cena. Elas modificam-se ao longo do dia dependendo das condições de iluminação, condições climáticas existentes para o estudo e a disponibilidade dos participantes. Quando não é possível verificar a percepção dos participantes através de cenas reais é comum utilizar cenas simuladas que podem ser desenvolvidas com vídeos, fotos, esboços, ou modelos da cena real. Algumas simulações produzem respostas muito semelhantes às produzidas pelo ambiente real (GIFFORD, 1997).

Gifford (1997) aborda cinco métodos gerais utilizados nos estudos do processo da percepção ambiental:

- **Auto-relato:** o método mais comum para medirmos a percepção é perguntando aos observadores o que eles vêem (ou ouvem, cheiram, tocam, provam). Este método de *auto-relato* inclui questionários, entrevistas, listas de checagem, descrições livres. O inconveniente deste método é que os participantes podem produzir relatórios imprecisos de suas próprias percepções. Podem não prestar atenção suficiente em suas próprias percepções, esquecer ou chamar percepções do passado ou ainda reportar o que eles acreditam que o pesquisador quer ouvir. Porém são considerados úteis e razoavelmente corretos, e são uma forma econômica de estudar a percepção ambiental.
- **Tempo-amostragem:** é uma outra forma de relatório *auto-relato*. A idéia é simples: os participantes se movimentam através do conjunto de estudo e reportam em certos intervalos de tempo o que percebem. Este método adiciona a idéia do ativo, da percepção em movimento e pode ser usado para descobrir se os observadores prestaram mais atenção nos objetos em movimento ou nos que estão parados, nos grandes ou nos pequenos, nos próximos ou nos distantes e assim por diante.

- **Comportamento-conseqüente:** pressupõe a percepção a partir do comportamento dos participantes. Este método tem sido usado em estudos de museus e galerias de arte. O tempo gasto pelos visitantes para observar os objetos em exposição é usado como índice de interesse pela mostra.
- **Psicofísico:** as pessoas podem ajustar algumas variáveis físicas em proporção direta à percepção da construção psicológica. Estas estimativas permitem o cálculo de equações que expressam variáveis psicológicas em termos de uma escala física conhecida.
- **Fenomenológico:** onde o pesquisador também é o observador. Utiliza-se de um observador muito cuidadoso que tenta perceber a essência do conjunto de uma maneira qualitativa.

Cada um dos métodos apresentados possui vantagens e desvantagens. Para obter um melhor resultado, deve-se aplicar métodos múltiplos nos estudos que permitam ao pesquisador entendimento mais completo da percepção (GIFFORD, 1997).

3.2.3. Representações

Representação pode ser definida como “*alguma coisa que se encontra para alguma outra coisa ... algum tipo de modelo da coisa (ou coisas) que isto representa*” (PALMER, 1978 apud JOHNSON, 1997).

Arquitetos usam representações físicas e digitais de projetos propostos para o mundo real. Essas representações também existem dentro da mente das pessoas para elas entenderem os projetos e outras atividades mentais.

Pode-se considerar representações internas (mentais) e externas (física, digital). Quando estas não são usadas de forma eficiente, necessita-se a utilização dos recursos cognitivos que são desviados de outras tarefas (JOHNSON, 1997).

Especialistas desenvolvem suas tarefas melhor do que pessoas inexperientes porque já estão adaptados com suas representações. Desenvolvem “bibliotecas” das situações, dos materiais freqüentemente utilizados e sabem como lidar com tais fatos. Desenvolvem representações internas baseadas em características de “alto nível” e em estratégias de soluções de problemas. Desenvolvem repertório de expectativas, imagens e técnicas (SCHÖN, 1983 apud JOHNSON, 1997).

Usando representações podemos trabalhar mais eficientemente, limitando o uso dos recursos cognitivos como *atenção* e *prazo-curto de memória*. As representações mentais que os arquitetos usam são vitais para serem capazes de funcionar como projetistas produtivos (JOHNSON, 1997).

3.2.4. Formas de concepção e representação do projeto

Consideram-se as formas de concepção e representação do projeto, isto é, diagramas, esboços, desenhos, mapas, gráficos e até anotações escritas, como representações externas ao pensamento do projetista. Essas representações externas são utilizadas não apenas como auxiliares da memória, mas também como facilitadores de tarefas de projeto, como por exemplo, a verificação do atendimento a condicionantes, a compreensão do problema e a própria busca de soluções através da geração e registro de alternativas para posterior avaliação, verificação e refinamento (SUWA e TVERSKY, 1997).

Estas funções facilitadoras atribuídas às representações externas ou às formas de concepção e representação do projeto se originam, além do próprio ato de sua execução, da interação entre a representação do projeto e os processos cognitivos de sua interpretação. Os esboços e croquis dos arquitetos representam um bom exemplo desta interação. O registro de idéias colocadas no papel permite ao projetista a sua análise. À medida que analisam e interpretam seus próprios esboços, arquitetos e projetistas conseguem visualizar relações espaciais e formais não previstas, além de outros fatores relacionados ao objeto em estudo. Este

procedimento sugere caminhos para o refinamento e revisão das idéias iniciais (SUWA e TVERSKY, 1997).

O processo de projeto segundo Lebahar (1983 apud DORTA e LALANDE, 1998) possui duas estruturas e 3 fases:

- ***Estrutura Passiva - comunicação de informação:*** processo descritivo, para apresentar a idéia e transmitir informação visual a outras pessoas.
- ***Estrutura Ativa - projeto conceitual:*** procedimento de processo formativo, de como criar e evoluir idéias. É a forma de conversação que o projetista tem com ele mesmo.
- ***Primeira fase - diagnóstico arquitetônico:*** estudo, possibilidades, programa, croquis, maquetes volumétricas.
- ***Segunda fase - busca de um objeto através da simulação gráfica:*** realização e representação de fatos, idéias e objetos pelo uso de símbolos gráficos. A manipulação dos símbolos gráficos permite ao projetista transformar e definir o edifício em sua mente.
- ***Terceira fase - modelo da construção:*** representação gráfica que assegura a precisão das medidas que serão transmitidas para o construtor do projeto.

3.2.5. Ferramentas Tradicionais

Antigamente (Séc 1 a.C.) os arquitetos não possuíam documentos representando seus projetos. As decisões eram todas tomadas durante a construção. Através da história, arquitetos buscaram meios de representar e conceber melhor o objeto arquitetônico. O objetivo era principalmente entender o espaço mais claramente para melhor moldá-lo (DORTA e LALANDE, 1998).

As ferramentas conhecidas como tradicionais de representação são plantas, cortes, fachadas e perspectivas. Métodos que vêm sendo aperfeiçoados para representação mais realista do espaço (DORTA e LALANDE, 1998).

Contudo o projetista está propenso à má interpretação do objeto e do seu espaço, tanto nos esboços como nos desenhos computadorizados, devido às dificuldades existentes em sua representação tridimensional. As ferramentas 2D introduzem a terceira dimensão de forma limitada e de maneira a imitar o modo tradicional de fazer as coisas (plantas, cortes e fachadas). Algumas vezes a má interpretação é percebida tarde demais, depois da execução da obra. As ferramentas tradicionais afetam todo o processo do projeto, o ciclo de proposta, a verificação e correção das hipóteses de projeto e também os aspectos cognitivos que condicionam a visualização dos projetistas ao objeto proposto (DORTA e LALANDE, 1998).

Segundo Dorta e Lalande (1998) o projetista enfrenta alguns obstáculos para perceber o objeto tridimensional que são:

- **Abstração:** Os objetos são tridimensionais, entretanto na maioria das vezes são abstraídos para a representação bidimensional, portanto os projetistas necessitam ter habilidades para compreender problemas espaciais e formais. Nem todos possuem esta habilidade desenvolvida de abstrair corretamente objetos 3D em 2D e vice-versa. Projetistas mais experientes possuem maior facilidade de interpretação de informação abstrata.
- **Campo Visual:** Incoerência entre a escala verdadeira do objeto e a escala da representação do objeto pelo observador.
- **Características de perspectivas:** Perspectivas rápidas são distorcidas e quando construídas são estáticas e de execução prolongada.
- **“Comunicação de informação:** Através dos desenhos técnicos o projetista concebe e comunica o seu projeto. O uso destas ferramentas requer um constante esforço em decodificar e codificar informações transmitidas através de símbolos padrões da prática. No processo de

produção e comunicação de informação, estas tarefas adicionais às vezes causam distorções ou perda de dados tanto para o projetista quanto para as outras pessoas envolvidas com o objeto” (DORTA e LALANDE, 1998).

3.3. PROGRAMA DE NECESSIDADES

3.3.1. Conceitos do Programa

Hershberger (1999) acredita que o programa é a primeira e mais importante etapa de definição do projeto, o momento para descobrir a natureza do problema do projeto, ao invés da natureza de sua solução. Define programa como a “primeira etapa no processo de projeto arquitetônico, no qual os valores relevantes do cliente, usuário, arquiteto e sociedade são identificados; importantes objetivos do projeto são articulados, fatos sobre o projeto são descobertos e as necessidades de recurso tornam-se explícitas”.

Silva (1998) também considera o programa como a primeira etapa no processo de projeto arquitetônico, constituído pela tradução da necessidade determinante, numa linguagem manipulável pelo projetista, que pode ser definido como o enunciado dos requisitos a serem satisfeitos pela obra a ser construída.

“O conceito de programa modifica-se de acordo com a abordagem assumida no estudo do processo. Tradicionalmente, o vocábulo programa referia-se à listagem dos espaços ou compartimentos que deveriam integrar determinada edificação. Ao projetista caberia subentender as implicações funcionais e estéticas pertinentes, não expressas de maneira explícita naquela listagem. Com o advento e a evolução da abordagem metodológica, a expressão programa passou a representar não apenas a enumeração das dependências do edifício a ser concebido, mas também o inventário de todos os requisitos materiais e imateriais referentes ao âmbito instrumental e afetivo, em seus aspectos fisiológicos, psicológicos, sócio-culturais, etc. Nesta

concepção, o programa constitui-se na decomposição da necessidade determinante do conjunto definido e explícito de todos os requisitos e sub-requisitos que o integram” (SILVA, 1998).

Para Hershberger (1999) o programa deve servir como um veículo para questionar o problema, para descobrir a natureza da instituição para explorar e descobrir os valores da sociedade, do cliente, usuário e arquiteto; para descobrir restrições e oportunidades, de forma a servir como um guia para o projetista atingir arquitetura.

Na década de 70, um arquiteto de um grande empreendimento confrontava-se freqüentemente com programas com requisitos técnicos muito detalhados. Hoje em dia o programa preocupa-se, num primeiro estágio, menos com detalhes e preocupa-se mais com as aspirações do cliente e com a estimulação da equipe envolvida no projeto (BLYTH e WORTHINGTON, 2001).

Walker (1984 apud BLYTH e WORTHINGTON, 2001) considera como regra de orientação para o projetista o planejamento, controle e coordenação em favor do cliente durante todo o processo de projeto. Deve-se identificar e considerar os objetivos do cliente em termos de utilidade, funcionalidade, qualidade, tempo, custo e no estabelecimento das relações entre os recursos.

Para Hershberger (1999) o programa arquitetônico é visto como um documento que contém os valores, objetivos, necessidades e fatos identificados do projeto.

Silva (1998) entende o programa arquitetônico como a decomposição de uma necessidade determinante em todos os seus requisitos e sub-requisitos. Como exemplo, decompõe em requisitos a necessidade genérica de habitar (proteger-se das intempéries, repousar, alimentar-se, dormir, cuidar da higiene, etc.) e estes requisitos podem ainda ser decompostos em sub-requisitos mais específicos e pormenorizados, como segue na Figura 3.2.

Podemos considerar, segundo Silva (1998), a existência de um plano real, o contexto de necessidades, aspirações e expectativas, para o qual procura-se obter uma forma (edificação) que

satisfaça adequadamente este contexto em termos de uma representação (programa), que permitirá a elaboração de uma outra representação ou imagem mental da obra (o projeto).

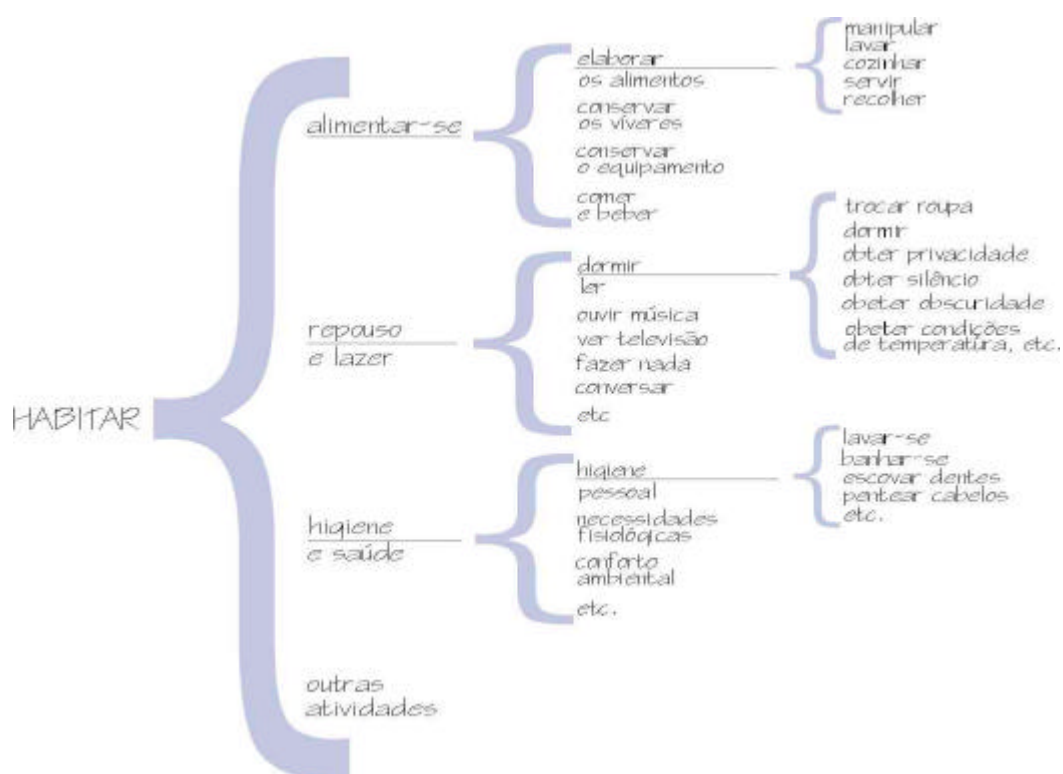


Figura 3.2: Programa arquitetônico da necessidade genérica de habitar (SILVA, 1998).

3.3.2. Natureza do Programa

O projetista desenvolve o processo criativo no sentido de interpretar as expectativas, aspirações e necessidades do usuário, visando fixá-las numa linguagem instrumental, compatível com os procedimentos racionais próprios do processo de projeto. Esta fase, de reconhecimento, interpretação e organização dos elementos do contexto, constituem o que podemos denominar de análise programática (SILVA, 1998).

O projetista responsável pela análise programática deve ser objetivo e analítico, ter habilidade para manipular idéias abstratas, para avaliar as informações e identificar os fatores importantes ao mesmo tempo definir o material irrelevante (PEÑA e PARSHALL, 2001).

“A exteriorização dos requisitos programáticos pode assumir diversas modalidades. Algumas necessidades e aspirações são expressas claramente pelos usuários, entretanto há um elenco numeroso de necessidades e aspirações que deixa de se exteriorizar. Cabe ao projetista transformar os requisitos inconscientes ou latentes em dados expressos e manifestos. Os requisitos podem manifestar-se de maneira explícita ou implícita. No primeiro caso, os dados são textualmente registrados no programa; e no segundo caso, os requisitos ficam subentendidos, embora não verbalizados diretamente” (SILVA, 1998).

3.3.2.1 Modelos de Programa

Sanoff (1992) considera que o programa arquitetônico não é um processo rígido. Cada programador pode ter o seu próprio estilo e cada projeto pode exigir encaixes em diferentes modelos que um projetista pode ter.

Relaciona-se abaixo sete modelos revisados por Sanoff (1992), de autores selecionados por terem seus trabalhos sobre programa documentados na literatura e por seguirem um processo bem delineado.

Davis e Szigetti (1979 apud SANOFF, 1992): este modelo de programa é constituído por um processo de 21 passos. Inicia-se com um pré-programa e move-se através da evolução do recurso em uso. Direciona-se ao planejamento dos recursos cooperativos. A primeira parte do processo, familiariza-se com a organização de negócios do cliente, operações, atividades e necessidades ambos presentes e de longo alcance. Os espaços do programa incluem coletas de dados nos sistemas de operação; nas necessidades filosóficas, tais quais aquelas que afetam saúde, segurança e desempenho; e nos requerimentos de comportamento tais quais aqueles que

afetam motivação, aprendizado, e atitudes. O impacto do projeto evolui conforme seu efeito no funcionamento da organização assim como afeta na comunidade e no meio ambiente. Estimativas de custos são feitas e critérios essenciais para o projeto são estabelecidos. Depois que o sistema é construído, o projetista auxilia mudanças administrativas dos sistemas. Geralmente os sistemas evoluem depois de serem usado por um período de tempo.

Farbstein (1985 apud SANOFF, 1992): “considera um modelo de programa que consiste no procedimento de cinco passos, que identificam as necessidades do cliente. O primeiro passo é procurar uma literatura existente para informação no tipo de construção. O próximo passo é identificar os usuários dos sistemas e suas atividades, atitudes e características. Em seguida são estabelecidos critérios de desempenho para as necessidades diárias de circulação, de ambiente, de segurança, de superfície, de flexibilidade e do terreno. Depois que o cliente revê os critérios de desempenho, os problemas do projeto são identificados, as opções de programa são identificadas para cada problema, e cada opção é medida em termos de custos, benefícios e flexibilidade. O cliente é consultado novamente para avaliar as opções. Especificações de espaços e relacionamentos adjacentes são desenvolvidos. Finalmente o cliente é consultado para aprovar o programa e o orçamento”.

Kaplan et al (1976 apud SANOFF, 1992): este modelo defende que programa é projeto, e que a evolução é uma parte integral do processo de projeto. Seu modelo de programa consiste em três fases: 1) inclui identificação do usuário, filosofia e objetivos organizacionais do usuário e a possibilidade financeira do projeto; 2) considera a abertura do cliente para novas idéias, o contexto físico, a análise funcional e demandas estéticas (esta fase inclui uma pesquisa dos tipos de construção e todos os fatores que podem influenciar a forma e o conteúdo da construção) e 3) corresponde ao que é tipicamente referido como desenvolvimento de projeto, onde estudos de organização de construção, administração da agenda, especificações resumidas e orçamentos são conduzidos. Este modelo prevê o acompanhamento da evolução da construção do processo de três fases, visando a exploração das expectativas dos futuros ocupantes da nova instalação. Após a ocupação da nova construção por vários meses, uma outra pesquisa sobre a expectativa do

usuário é conduzida. A terceira pesquisa sobre o usuário ocorre depois dos ajustes ao procedimento de trabalho na nova instalação.

Kurtz (1978 apud SANOFF, 1992): este modelo de programa enfatiza programa interativo e continua dentro da fase de projeto. Acredita que decisões programáticas de longo alcance generalizadas devem ser feitas no começo da construção do projeto. O primeiro passo é para o programador se familiarizar com a operação, filosofia e objetivos do cliente. O programa básico inclui uma pesquisa da literatura do tipo de construção, uma determinação do requerimento de operação do cliente e um programa preliminar da organização da construção, tamanhos de espaços e relacionamentos. O programa básico é apresentado ao cliente e retorna ao projetista para ser revisado. É apresentado novamente até alcançar concordância geral. A fase de projeto é considerada parte do processo do programa, pois o cliente continua a fornecer o retorno de informações em revisões de projetos preliminares.

Moleski (1981 apud SANOFF, 1992): este modelo consiste em quatro estágios e duas revisões intermediárias com o cliente, o arquiteto e o programador. As atividades desenvolvidas são: advertência, diagnóstico, primeira revisão, estratégia, segunda revisão e ação. No primeiro estágio ocorre a familiaridade com a operação do cliente (através de revisões e entrevistas com o cliente para determinar a natureza da organização, suas funções, suas satisfações e suas insatisfações com a presente instalação). São identificadas as áreas problemáticas. O segundo estágio coleta informação das áreas problemáticas através do uso de técnicas, entrevistas, observações e questionários. A informação coletada é analisada e identifica atividades, relacionamentos, problemas e necessidades. Os dados são organizados e conceitos são formulados em um programa preliminar que constitui os estágios de advertência e diagnóstico do processo. A primeira revisão ocorre no terceiro estágio do processo, quando se faz uma reunião com o cliente para discutir o relatório do problema preliminar e para selecionar conceitos para o futuro desenvolvimento. O quarto estágio desenvolve a estratégia ou estabelece critérios de desenvolvimento. Um ajuste mais específico das necessidades de projeto é identificado e recomendações são feitas ao projetista envolvendo características espaciais, condições físicas, atributos simbólicos e planejamento espacial. A segunda revisão (quinto estágio) é uma reunião

com o cliente para discutir o programa recomendado para estabelecer a intenção arquitetônica da instalação e para obter aprovação final do programa. As responsabilidades do projetista estendem-se no estágio de sequência, na avaliação das soluções do projeto.

Pena (1977 apud SANOFF, 1992): este procedimento de programa abrange cinco passos: 1) estabelecendo objetivos; 2) coletando fatos; 3) descobrindo conceitos; 4) determinando necessidades e 5) definindo o problema através de uma consideração dos cinco determinantes do projeto: função, forma, economia, tempo e energia. Mais de 132 considerações cobrem muitos aspectos de um projeto, tais como: a razão para o projeto, requerimentos de espaço e análise do terreno. O programa reduz o trabalho de adivinhação de projetar para as necessidades e busca do usuário ao invés de resolver problemas de projeto. O processo incorpora sessões de trabalho que agrupa todas as partes envolvidas no projeto numa específica duração de tempo. Essas seções são denominadas como técnicas do “intruso” pois elas ocorrem no quintal do cliente. O programa “intruso” usa cartões de análise gráfica e papel pardo como ferramenta de trabalho para determinar o programa do espaço. A técnica de cartão de análise é um método que grava a informação que precisa ser discutida, ainda decidida e algumas vezes descartada durante a fase de programa do projeto. A apresentação formal do programa é feita ao cliente com toda a mostra dos cartões de análise e os papéis pardos.

White (1972 apud SANOFF, 1992): este método de programa consiste em uma série de tarefas divididas em três fases: pré-programa, programa e pós-programa. No pré-programa, o cliente e o projetista concordam com o processo, regras, responsabilidades e com o conteúdo do programa. Qualquer trabalho prévio no projeto é coletado e organizado. Identifica-se a informação a ser coletada, decide-se a sequência da coleta e a equipe é agrupada. O estágio do programa consiste na coleta de informação, análise, evolução, correlação, organização e documentação. A informação é então submetida ao cliente, para revisão e aprovação. Necessidades do espaço são testadas de acordo com o orçamento, planejamento e as implicações do projeto (revisado com o cliente) e são desenhadas. Diretrizes e conceitos alternativos organizacionais são formulados para o projetista e são, novamente revisados com o proprietário.

O pós-programa envolve: produção, distribuição do documento do programa e apresentações do mesmo.

Hershberger (1999) afirma que independentemente do programa ser simples ou complexo, poucas são as normas fundamentais a serem aplicadas e estabelece um modelo de 5 passos que segue abaixo:

- 1) Definir objetivos;
- 2) Coletar e analisar fatos;
- 3) Descobrir e testar conceitos;
- 4) Determinar necessidades;
- 5) Situar o problema.

Os três primeiros passos são principalmente a busca pela informação pertinente. O quarto passo é um teste de possibilidade e o último passo é o refinamento do que foi encontrado. Estes passos são alternadamente qualitativos e quantitativos. Os objetivos, conceitos e a situação do problema são essencialmente qualitativos. Fatos e necessidades são essencialmente quantitativos. Hershberger (1999) considera que o programa é uma combinação de entrevistas (para fazer perguntas e coletar dados) e sessões de trabalho (usadas para verificar informação e estimular as decisões do cliente).

O enfoque é simples e compreensivo, simples o suficiente para o processo ser repetido por diferentes tipos de edifícios e compreensivo o suficiente para atingir todos os fatores que influenciam um projeto de edifícios (HERSHBERGER, 1999).

O processo dos cinco passos definidos por Hershberger (1999), pode ser aplicado à maioria das disciplinas, tratando-se de arquitetura devemos considerar simultaneamente durante o processo, quatro determinações, que indicam os tipos de informação necessária para definir um problema arquitetônico: FUNÇÃO, FORMA, ECONOMIA E TEMPO.

Para cada uma destas determinações Hershberger (1999) considera três palavras-chaves:

- **Função:** pessoas, atividades e relacionamentos – implica no que irá acontecer com o edifício. Considera atividades, relacionamentos de espaços e o número e características das pessoas.
- **Forma:** terreno, ambiente, qualidade – relaciona o terreno, o ambiente físico (também psicológico) e a qualidade do espaço e construção. A **forma** é o que o usuário irá ver e sentir.
- **Economia:** orçamento inicial, custo operacional, custos do ciclo de vida – considera o orçamento inicial e qualidade da construção, mas também deve incluir custos operacionais e do ciclo de vida.
- **Tempo:** passado, presente e futuro – estas três classificações lidam com influências históricas, mudanças inevitáveis do presente e projeções futuras.

O modelo dos cinco passos, indicado por Hershberger (1999), interagindo com as quatro determinações, envolve um método organizado de questionar e desenvolver o programa arquitetônico.

3.3.2.2. Tipos de apresentação de programa

Os melhores programas são sucintos e fornecem uma estrutura que desafia, desenvolve e mede necessidades específicas. As informações do programa são focalizadas em diferentes públicos (BLYTH e WORTHINGTON, 2001), como segue:

- ***Argumentação da necessidade (preparado pelo cliente):*** informar as necessidades. É apresentada em forma de texto. Deve-se considerar o impacto de não atender alguma necessidade.

- **Programa estratégico** (*preparado pela equipe de projeto*): informação requerida para solucionar e programar a equipe de projeto, informar grupos de interesse e usuários. É apresentado em forma de texto, tabelas ou diagramas. Deve-se considerar as expectativas dos usuários, conceitos e questões.
- **Programa do projeto** (*preparado para aprovação pelo cliente e para uso da equipe de projeto*): informação requerida para programar a equipe de produção e assegurar compreensão e concordância do objetivo e especificações do cliente. É apresentado em forma de texto, desenhos e modelo. Deve-se considerar conceitos concordantes, desempenho e parâmetros de tempo e custo.

Blyth e Worthington (2001) sugerem pontos para a obtenção de um bom programa:

- Expressar os objetivos do projeto e inspirar a equipe;
- Não deve ser muito detalhado;
- Fornecer apenas as informações relevantes para tomar as decisões em cada estágio particular do processo de projeto;
- Referir-se continuamente ao contexto estabelecido no programa de estratégia;
- Não fazer promessas que não podem ser cumpridas;
- Apresentar informações de forma que possam ser atingidas;
- Fornecer desenvolvimento de novas idéias e prescrever soluções onde o sucesso do passado possa ser repetido.

3.3.3. Análise de Relacionamento Funcional

O programa arquitetônico pode ser desenvolvido através de um raciocínio intuitivo que define claramente as funções do tema ou pode resultar da análise funcional de relacionamento, dependendo da complexidade do tema, do cliente e da experiência do arquiteto. Usuários de determinado edifício e pessoas que com ele se relacionam, exercerão um elenco de atividades que poderão identificar inúmeras funções. Cada função pode ser representada no programa por apenas um ambiente arquitetônico, como serem conjugadas várias dessas funções no mesmo ambiente. O que pode determinar um grande número de variáveis. Assim, torna-se prático a elaboração de um processo de classificação e hierarquização que conduza a uma delimitação do programa.

O arquiteto terá mais segurança para a elaboração de determinado projeto quanto mais detalhada for a caracterização das necessidades do edifício em questão, pois o nível de informações à sua disposição será mais aprofundado, para isto recomenda-se a análise de relacionamento funcional através da utilização de Matrizes e Diagramas de Relacionamento.

3.3.3.1. Matrizes e Diagramas de Relacionamentos

Peña e Parshall (2001) consideram que um dos componentes qualitativos do programa arquitetônico envolve a coleta e análise da estrutura organizacional, conceitos, procedimentos de trabalho e relacionamentos funcionais. O propósito da análise é determinar a proximidade requerida dos diferentes grupos e usuários. Para isso, indicam dois tipos de requerimentos de relacionamento funcional: fluxo (movimento das pessoas, material, produtos ou informação de local para local) e proximidade (considerada a menor distância necessária entre grupos para assegurar um alto grau de comunicação, interação e acesso). O fluxo e o acesso são considerados chaves para redes de comunicação na construção do organograma do projeto e a proximidade entre as pessoas e os serviços são os fatores predominantes na influência dos locais dos espaços.

Para Hershberger (1999) existem pelo menos 3 tipos de níveis distintos nos quais relacionamentos são importantes: 1) o relacionamento de uma atividade dentro de uma organização; 2) o relacionamento de atividades para objetos ou lugares; 3) o relacionamento entre diferentes objetos e ou lugares.

O arquiteto pode desenvolver diagramas de relacionamento uma vez que compreenda a relação entre pessoas, atividades, objetos e lugares, ou seja, o relacionamento funcional o qual estabelece as atividades e objetos que devem e podem ser separados, em um espaço ou em um cômodo distinto e quais trabalhariam melhor em uma área comum.

Para uma análise de relacionamento funcional, Peña e Parshall (2001) sugerem iniciar coletando quadros de organização formal (organogramas) e classificar os grupos em um consistente nível de hierarquia (Figura 3.3). O projetista deve usar um questionário para identificar a aproximação desejada entre os grupos e um quadro adjacente (Figura 3.4), para anotar a percepção do relacionamento funcional dos usuários de cada grupo com os dos outros grupos de outras áreas funcionais. É importante definir o significado de cada código em relação à proximidade entre os grupos de usuários, como exemplo na Figura 3.5.

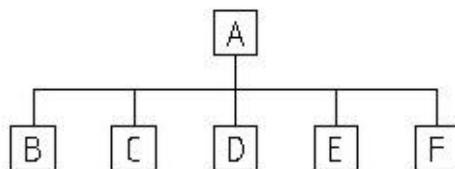


Figura 3.5: Organograma (PEÑA e PARSHALL, 2001).

	Crítica	Desejável	Acessível	Nenhuma
A				
B	X			
C				X
D		X		
E				X
F			X	

Figura 3.4: Requerimentos adjacentes para A (PEÑA e PARSHALL, 2001).

Crítica	—	Adjacente	●	≡≡≡
Desejável	—	Mesmo piso	●	≡≡
Acessível	—	Mesmo edifício	●	≡

Figura 3.5: Relação de proximidade entre os códigos (PEÑA e PARSHALL, 2001).

Matriz de Relacionamento é um sistema freqüentemente usado para desenvolver e mostrar como espaços variados se relacionam. Em um lado da matriz localizamos, verticalmente, cada espaço identificado. Estende-se linhas a 45° graus ao final de cada espaço identificado, promovendo células de conexões entre todos os espaços (HERSHBERGER, 1999).

Pode-se usar tamanhos de pontos ou códigos de cores na matriz interativa (Figura 3.6) para gravar requerimentos adjacentes entre grupos ou áreas de programas específicos. As Matrizes de relacionamento são importantes para confirmação de que todos os relacionamentos espaciais foram considerados, elas são úteis para o desenvolvimento de Diagramas de Relacionamento, também conhecido por Diagrama de Bolhas, que facilitam a visualização da interação dos grupos de usuários.

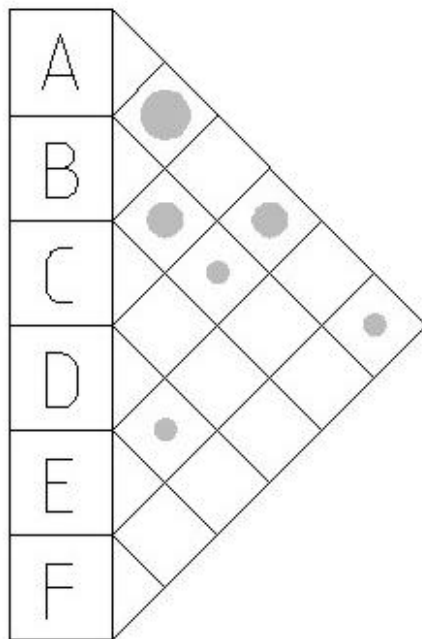


Figura 3.6: Matriz de Relacionamento (PEÑA e PARSHALL, 2001).

Uma vez que todos os relacionamentos estão definidos, cria-se um Diagrama de Bolhas (Figura 3.7), definido por Peña e Parshall (2001) como um gráfico simplificado de um relacionamento funcional de uma organização. Pequenos círculos ou bolhas cada qual contendo um nome de um dos espaços identificados são empregados ao diagrama. Desenha-se primeiro a bolha que representa o espaço de relacionamento principal, depois outros espaços relacionados a este são indicados em bolhas adicionais colocadas próximas a primeira bolha. Os relacionamentos entre os espaços são indicados por linhas simples, podendo também ser mostrados com linhas de várias espessuras, cores, ou outras características para indicar a natureza dos relacionamentos.

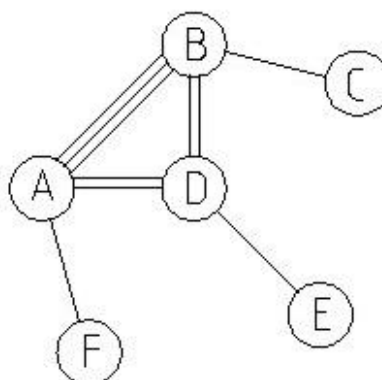


Figura 3.7: Diagrama de Bolhas (PEÑA e PARSHALL, 2001).

“As bolhas quando separadas por linhas finas, médias ou grossas podem ser usadas como um código para indicar relacionamentos fortes, moderados e fracos. Ou o código pode ser mais específico, indicar inclusive relacionamentos visuais, auditivos ou olfativos e térmicos. O código deve ser indicado claramente e se relacionar com as necessidades do projetista para saber fornecer um ambiente adequado para as atividades que serão acomodadas” (HERSHBERGER, 1999).

Silva (1998) define de maneira diferente a análise funcional de relacionamento do programa arquitetônico, acima mencionado, classificando-o de duas formas: programa simples ou extenso.

- **Programa simples:** enumeração textual dos compartimentos ou funções a serem atendidos pelo projeto, conforme Figura 3.8.

Em termos de eficiência, os gráficos são melhores que as enumerações textuais, pois expressam maior número de informação, ao mesmo tempo em que adotam linguagens mais apropriadas à instrução da atividade de projeto (SILVA, 1998).

A Figura 3.9 apresenta um organograma do programa simplificado da Figura 3.8 que inclui, além da enumeração dos elementos, a representação das relações desejáveis entre eles (SILVA, 1998).

CLÍNICA ODONTOLÓGICA Programa Arquitetônico
1. sala de espera
2. recepção
3. sanitário pacientes
4. laboratório
5. sanitário dentistas
6. administração
7. depósito
8. consultório nº 1
9. consultório nº 2
10. consultório nº 3
11. consultório nº 4
12. sala do raio – x

Figura 3.8: Programa simples - clínica odontológica hipotética (SILVA, 1998).

- **Programa extenso:** além da enumeração dos compartimentos ou funções a serem atendidas deve-se incluir as solicitações do tipo instrumental, afetivo, etc (Figura 3.10). Também pode ser apresentado nas mesmas modalidades mencionadas acima. Um programa extenso pode ser considerado um inventário de solicitações específicas que podem fornecer um gabarito para verificar o comprometimento com a proposta, uma vez que identifica claramente as exigências a serem atendidas (SILVA, 1998).

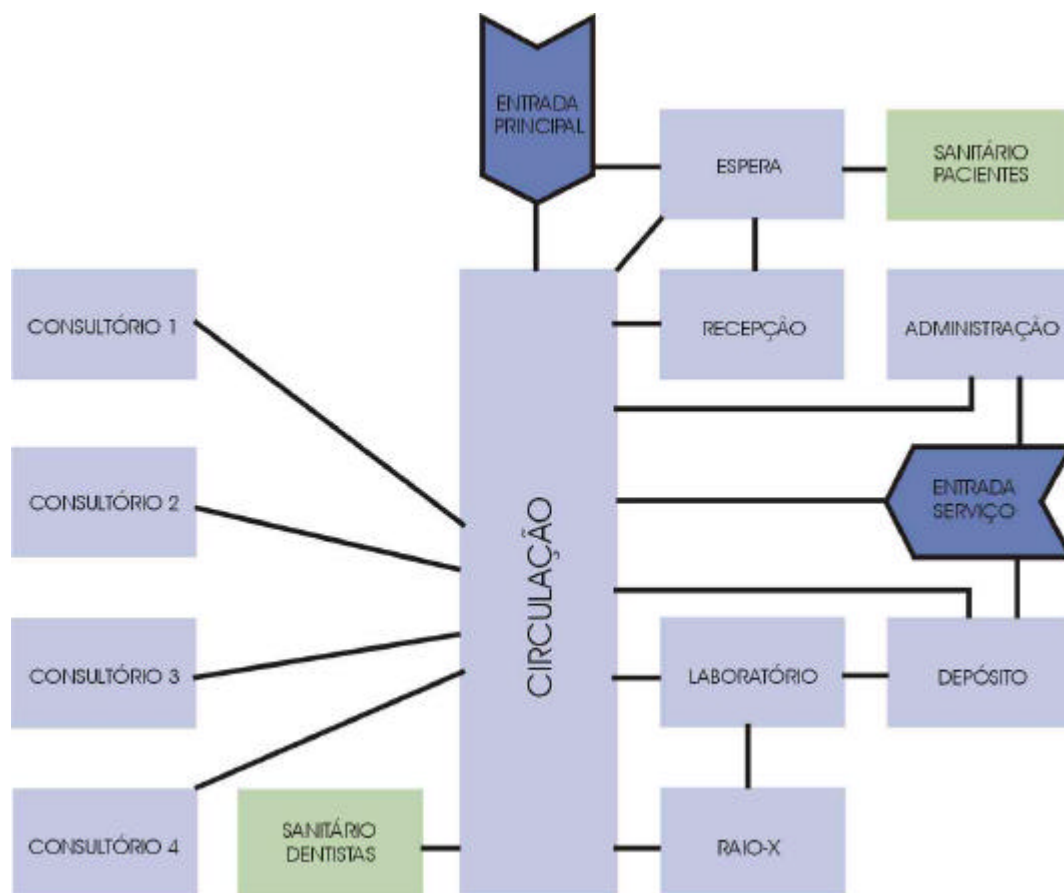


Figura 3.9: Organograma (SILVA, 1998).

Estas modalidades de configuração do programa favorecem o desenvolvimento do processo de projeto, na medida que tornam claro e inteligível o contexto e fornecem um gabarito para a avaliação das hipóteses apresentadas (SILVA, 1998).

PROGRAMA DA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL Listagem das atividades desempenhadas no âmbito doméstico	
Atividades Básicas	Sub-atividades principais
REPOUSO	1 dormir 2 descansar, ler (deitado) 3 convalescer de enfermidade 4 tratar de enfermos 5 alojar hóspedes eventuais
CONVÍVIO FAMILIAR E SOCIAL	6 tomar refeições coletivamente 7 receber visitantes 8 conversar 9 ouvir música (rádio, toca-discos) 10 assistir à televisão 11 atender ao telefone
ALIMENTAÇÃO	12 guardar gêneros alimentícios 13 guardar utensílios de cozinha 14 preparar alimentos 15 cozinhar refeições 16 tomar refeições rápidas 17 lavar utensílios de cozinha 18 eliminar resíduos
HIGIENE	19 tomar banho 20 lavar rosto e mãos 21 barbear-se 22 pentear os cabelos 23 escovar os dentes 24 trocar de roupa 25 fazer ginástica 26 atender às necessidades fisiológicas
LAZER E RECREAÇÃO	27 descansar 28 ler (distração) 29 praticar jogos de mesa 30 brincar (crianças pequenas) 31 realizar "hobby"
ESTUDO	32 ler (estudo) 33 realizar tarefas escolares (escritas) 34 realizar trabalhos manuais
MANUTENÇÃO DO VESTUÁRIO	35 reunir roupa suja 36 lavar roupa 37 secar roupa 38 passar roupa a ferro 39 costurar 40 guardar roupa
MANUTENÇÃO DOS PERTENCES DIVERSOS	41 guardar objetos pessoais 42 guardar material escolar 43 guardar materiais de manutenção 44 guardar ferramentas leves e diversos 45 efetuar pequenos reparos

Figura 3.10: Modelo de programa extenso para uma habitação de interesse social (SILVA, 1998).

3.3.4. Utilização de Questionários

Os questionários podem ser aplicados numa primeira fase (pré-projeto) para coletar informações sobre as necessidades dos usuários e numa fase posterior (pós-projeto) para obter comentários, estatísticas e opiniões sobre a flexibilidade do uso. Algumas notificações são sugeridas por Blyth e Worthington (2001) para elaboração de questionários:

- Não devem ser feitas perguntas com respostas impossíveis;
- O questionário deve ser tão pequeno quanto possível, o seu preenchimento não deve ultrapassar mais do que dez minutos;
- Utilizar caixas de múltipla escolha ou escala de valores e fornecer aos entrevistados um grande número de opções de escolha;
- Inserir espaço para comentários, uma sentença é suficiente na maioria dos tópicos, mas é aconselhável um parágrafo quando se trata de comentários gerais;
- Usar questões padronizadas;
- Considerar como serão analisados os dados quando projetar o questionário;
- Não subestimar o tempo que se leva para preparar questionários bem estruturados, entrada de dados no computador e análise dos dados;
- Na entrega dos questionários considerar o tempo de meia hora a uma hora entre distribuição e coleta.

3.3.5. Programa de Necessidades do Ambiente Cozinha

Tendo verificado o programa de necessidades, apresenta-se nesta seção o programa de necessidades do ambiente cozinha o qual será empregado na pesquisa de campo.

Moia (1995) classifica a cozinha como ambiente que tem sofrido maior número de modificações, devido às transformações da vida (falta de empregados domésticos). A arquiteta vienense Lihotzky, em 1930, na cidade de Frankfurt (Alemanha) realizou estudos sobre a técnica do trabalho na cozinha, aplicando no seu projeto os princípios de racionalização em vigor nas fábricas (MOIA, 1995). Neste projeto a arquiteta teve grandes avanços:

- Desprezou costumes e gostos da época;
- Reduziu dimensões para o estritamente indispensável;
- Dispôs todas as instalações de forma fixa;
- Ordenou o equipamento de forma a corresponder à sucessão dos trabalhos a realizar, empregando menor tempo com menor esforço.

Posteriormente outros estudos foram desenvolvidos pelos engenheiros da General Electric (nos Estados Unidos) analisando o problema pelo aspecto comercial e resultando desenho de disposições muito eficazes (MOIA, 1995).

Moia (1995) para analisar o funcionamento da cozinha considera em separado os seus diferentes centros de trabalho, e classifica-os da seguinte forma:

a) *Em relação à comida:*

- *Recepção e armazenamento de ingredientes:* deve estar situada próxima à entrada de serviço, dispor de uma bancada para depositar e selecionar os alimentos trazidos do mercado antes de armazená-los na geladeira e nos armários. O equipamento pode consistir de armários baixos (alimentos perecíveis), se possível com ventilação para o exterior. Armários altos, menos

profundos, para armazenar latas e garrafas. E geladeira, que deve ser posicionada no centro do armazenamento, e no lado direito da bancada onde são depositados os alimentos para facilitar a sua abertura.

- *Preparação das comidas:* deve ser estudado em conjunto com a limpeza dos utensílios da cozinha e dos vasilhames.
- *Cozimento:* abrange todas as atividades realizadas no fogão ou no forno, utilizam panelas, tachos, frigideiras, etc, que devem ser guardados nas proximidades do fogão embaixo das bancadas. O fogão deve ser posicionado junto e no mesmo nível das bancadas de trabalho (para obter manuseio dos recipientes quentes com segurança e rapidez), e sem espaço entre eles para facilitar a limpeza. O forno separado pode ser colocado numa altura conveniente para que não seja preciso inclinar o corpo.
- *Acabamento:* espaço destinado à comida que se serve em travessas, preparação de saladas e sobremesas, deve ser posicionado próximo à sala de jantar e possuir armários necessários para guardar louças e talheres.

b) *Em relação aos utensílios da cozinha e dos vasilhames:*

- *Limpeza:* será estudada em conjunto com a preparação das comidas – consistem em bancada, lava-louças e escorredor. Devem ser posicionados no centro de armazenamento. O ponto ótimo para altura da bancada é de 90cm e pode-se considerar 60 cm de largura. A superfície da bancada pode ser de mármore, granito, fórmica ou aço inoxidável. É aconselhável deixar uma parte aberta embaixo da bancada para a cozinheira trabalhar sentada, utilizando um tabuleiro deslizável à altura conveniente. O lava-louças (pia) deve situar-se do lado direito da pessoa que trabalha, e o escorredor do lado esquerdo. Também é necessário um tabuleiro à direita do lava-louças para depositar o vasilhame sujo, e o espaço entre o lava-louças e a parede não pode ser menor que 40cm para que permita o movimento dos braços. O lava-louças deve ser dividido em duas partes, um recipiente para lavar e outro para enxaguar; conter torneiras de água quente e fria que devem sair da parede (saindo da bancada a solda pode afrouxar). Embaixo do lava-louças deve dispor-se de um lixo (cômodo se fixado na

porta do armário). Este centro ainda deve conter armários ou prateleiras necessários para guardar todos os utensílios utilizados na mistura e limpeza dos ingredientes.

- *Armazenamento:* os armários altos deverão estar 60cm acima da bancada e não deverão ter mais que 30cm de profundidade para que seja possível ver e alcançar as coisas com facilidade. Até 2.00m de altura alcança os objetos com comodidade, acima desta altura devem ser armazenados os produtos utilizados com menor frequência. Os armários devem ir até o teto para facilitar a limpeza. Ideal utilizar nos armários altos, portas corrediças, para não ter perigo da cozinheira bater a cabeça. Se forem utilizadas portas com dobradiça, estas não devem ter mais que 30cm para não ultrapassar a largura da bancada. Nos armários de cantos utilizar dispositivos giratórios. Os armários baixos devem ser apoiados numa base de alvenaria 10cm acima do piso da cozinha (para não entrar água quando for lavar a cozinha) e ser recuado para não incomodar os pés da cozinheira.

Moia (1995) considera os centros de trabalho apresentados acima correspondentes a um processo definido nas tarefas da cozinha, e sua correta coordenação depende da eficácia do seu desenho. Ele demonstra com a Figura 3.11 o funcionamento e a relação que deve existir entre estes centros de trabalho.

Moia (1995) orienta ainda a considerar outros aspectos tais como: circulação, desenho, tipos de distribuição e ventilação para definirmos o programa de uma cozinha:

- *Circulação:* as portas devem ser estudadas para não interferirem na área de trabalho, elas definem os percursos da circulação e, se mal colocadas, podem perturbar a distribuição apropriada dos centros de trabalho. Projetar apenas o número de portas imprescindíveis: uma que comunique com a entrada de serviço e outra que dê para a sala de jantar (MOIA, 1995).
- *Desenho:* “A eficiência da cozinha depende mais do seu desenho do que de seu tamanho... As dimensões são determinadas pelas bancadas, equipamento e espaço exigido para a livre circulação das pessoas que trabalham... A forma alargada é mais conveniente do que a quadrada porque poupa distâncias através do espaço formado no centro, oferece maior

comprimento de paredes e, com a janela no lado menor, ocupa menos espaço ao longo da parede exterior, valioso para iluminar e ventilar outros locais” (MOIA, 1995).

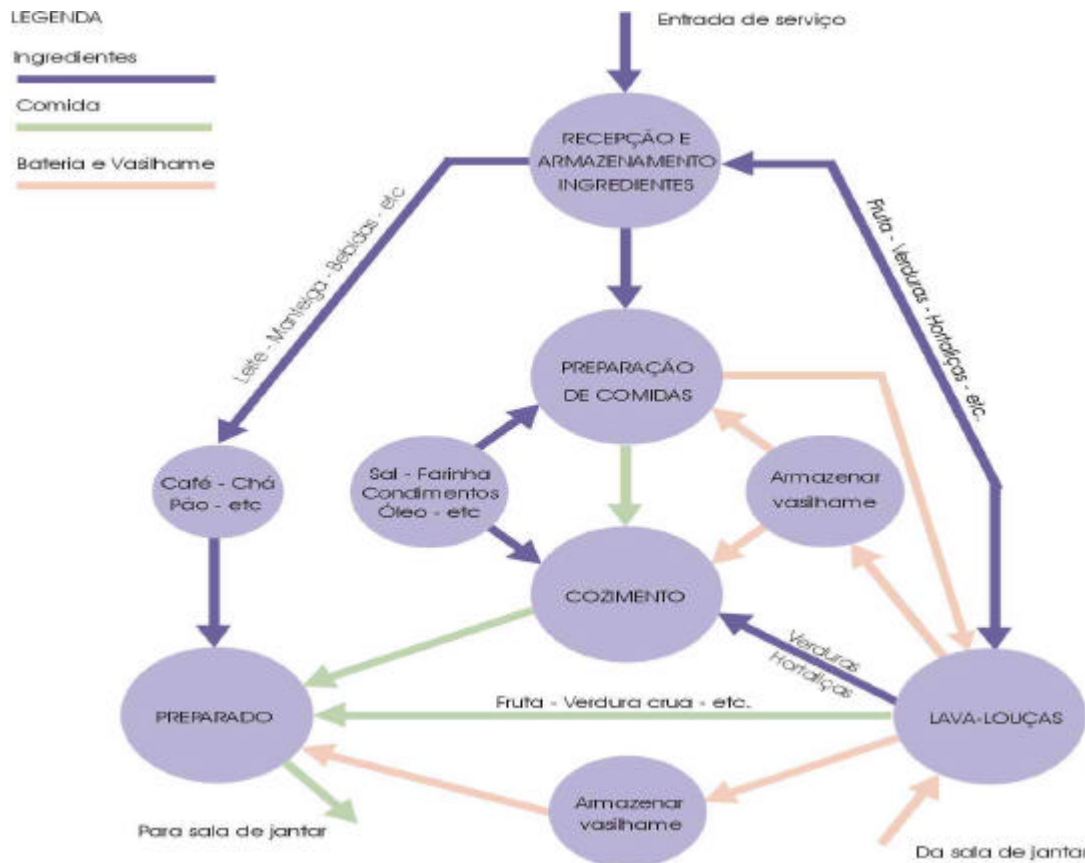


Figura 3.11: “Diagrama funcional do processo de trabalho na cozinha” (MOIA, 1995 – pg. 60).

- **Tipos de distribuição:** “De acordo com a distribuição dos armários e do equipamento, as cozinhas podem ser classificadas, esquematicamente, em forma de U, de L e de I. A cozinha em forma de U é a mais conveniente quanto ao que respeita à economia de passos, porque é mais compacta, e a movimentação entre as duas portas não atravessa a área de trabalho... o centro de preparação das comidas, com o lava-louças e o escurridor, situa-se na base do U, o espaço para armazenamento de provisões, com a geladeira, estabelece-se numa parede lateral, e na oposta instala-se a bancada para cozinhar e o tabuleiro para dispor a comida. Apesar da pia receber a luz de frente, por outro lado, há o inegável valor psicológico da vista para o exterior. A forma L tem o equipamento agrupado em ângulo reto. Aqui não se

pode conseguir a mesma eficiência que temos com a distribuição anterior. A cozinha em forma de I é menos eficiente. Exige maior distância de percursos na preparação da comida, a circulação tem que efetuar através de todo o seu comprimento... O equipamento pode estar num só lado, se o local for estreito, ou em ambos os lados, quando for mais largo...” (MOIA, 1995).

- *Ventilação: “as comidas exalam vapores durante o seu tratamento culinário, os quais, ao entrarem em contato com a superfície das paredes, tetos e móveis, formam uma película de gordura. Como estes vapores, devido à sua diferença térmica, se acumulam contra o teto... Os extratores elétricos são adequados para produzir uma eficiente circulação de ar. Extraem rapidamente o ar e, com ele, maus cheiros e vapores, ou excesso de umidade...” (MOIA, 1995).*

3.4. VISUALIZAÇÃO NA SIMULAÇÃO DO PROJETO

Visualização durante o projeto refere-se a imagens visuais mentais usadas pelo projetista durante o processo de projeto. Visualização permite a geração, interpretação, e manipulação de informações através da representação espacial. Em outras palavras, são as figuras mentais usadas pelo projetista quando completando uma tarefa de projeto. Visualização permite ao projetista entender o problema de projeto, desenvolver soluções de projeto ao problema, e então avaliar o potencial das soluções desenvolvidas Roozenburg e Eekels (1995 apud DAHL et al, 2001).

Os conceitos de visualização e computação gráfica aplicam-se também a simulação de projetos de produtos. A importância de simulações é dada ao fato de permitir a verificação e a validação do modelo do projeto.

Verificação é o processo de comparação entre o modelo conceitual e o modelo virtual. A verificação do projeto implica na utilização de várias técnicas como “walk-through” do modelo

até análises sensitivas. A animação é parte importante neste processo uma vez que fornece traçado visual do modelo (ROHRER,1997).

Validação é o processo que determina se o modelo reflete a realidade do projeto. A animação tem um papel importante comunicando o desempenho do modelo.

Um modelo de computador preciso pode fornecer melhor decisão de suporte do que o modelo físico (protótipo) e também melhor interação do que se pode conseguir com o sistema físico real (ROHRER, 1997).

As animações e gráficos utilizam a habilidade da mente para processar grande quantidade de informação rapidamente. São poderosos aplicativos para melhor entendimento de sistemas complexos os quais requerem métodos mais eficientes de procedimento de informação (ROHRER, 1997).

Com a padronização da tecnologia gráfica através das plataformas de *hardware* e *softwares* de simulação, o usuário final se beneficiará obtendo gráficos de maior qualidade. O desenvolvimento do sistema de Internet também propiciará benefícios uma vez que se tornará mais viável transferir grande quantidade de informação, incluindo animações e gráficos. A visualização ganhará maior aceitação como forma de comunicação dos resultados simulados (ROHRER, 1997).

3.4.1. Animação

“Pesquisadores e arquitetos descrevem projeto como um processo dinâmico que incorpora não somente imaginação e intuição, mas também enfoques formais de movimentos que o meio eletrônico é capaz de suportar. Projetos computacionais devem suportar interação, semântica e modelagem multidimensional” (SCHMITT, 1991).

“Arquitetura é uma entidade tridimensional que nós experimentamos tanto através dos movimentos como através do repouso. É essencial que a tecnologia computacional utilizada para projetar arquitetura permita a consideração de ambos os aspectos desta experiência. A animação exprime a relação das pessoas e elementos através do movimento e tempo como uma experiência tridimensional” (BRADY, 1997).

Animações proporcionam um significado da expressão visual e exploração que capacita a compreensão das questões (de funções, composição, conteúdo, satisfação e técnicas, questões desiguais como parte do desenvolvimento do projeto) como experiência da realidade intencionada (BRADY, 1997).

As animações possibilitam a compreensão das implicações do projeto arquitetônico como experiência tridimensional. Para criar uma metáfora virtual da realidade intencionada, o uso de aplicações computacional envolve a relação entre expressão visual e percepção: a visualização de uma idéia como forma e a representação da forma como experiência (BRADY, 1997).

Segundo Brady (1997) a animação é usada em várias formas para realçar o processo de projeto:

- Introduzindo a mídia eletrônica no contexto da teoria do processo de projeto orientado na representação arquitetônica e
- Considerando questões de concepção, intenções e percepções.

3.4.1.1. Fundamentos

Uma das melhores maneiras para visualizar um modelo no computador é fazê-lo movimentar-se. Animações bem coreografadas, de fato, são formas mais atrativas do meio digital disponíveis para o arquiteto. A ilusão do movimento de uma animação gerada por computador é a

mesma que a usada em filmes: quando uma seqüência de quadros é mostrada rápida demais para o olho perceber, mas a mente percebe o movimento (SANDERS, 1996).

Animação pode ser vista como uma técnica explorada para informar, persuadir e entreter, em linguagem universal (KING e STAPLETON, 1989).

A animação é feita de uma seqüência de imagens bidimensionais (conhecidas como quadros), dispostas em ordem fixa, levemente diferente umas das outras, filmadas independentemente e projetadas em 24 quadros por segundo dando a ilusão do movimento (MITCHELL e McCULLOUGH, 1995). *“Esta ilusão é o resultado do fenômeno conhecido como persistência de visão. O sistema visual humano, não é capaz de discernir individualmente imagens visuais quando são apresentados mais de 10 quadros por segundo, percebe o movimento como um resultado das imagens misturadas entre si. Movimento é a essência da animação”* (KING e STAPLETON, 1989).

Se há semelhança suficiente entre um quadro e outro (coerência temporal) e estes são mostrados de maneira rápida, é produzida uma ilusão de movimentação suave na cena. Quando a cena não muda muito de um momento a outro e possui pouco movimento é preciso uma baixa taxa de amostragem (poucos quadros por segundo); por outro lado, quando a cena possui muito movimento é necessária uma alta taxa de amostragem (muitos quadros por segundo) para evitar os efeitos espasmódicos, trêmulos ou mesmo a incompreensão da cena (MITCHELL e McCULLOUGH, 1995).

Quando a taxa de repetição (número de cenas iguais por segundo) é igual à taxa de amostragem (número de novas cenas por segundo), o movimento na cena revela uma taxa normal. Mas quando a taxa de amostragem difere da taxa de repetição ocorre escalonamento temporal, as ações revelam-se em taxas mais lentas ou mais rápidas do que o normal. Para cenas com níveis cotidianos de movimento, velocidade e freqüência, as taxas de amostragem e de repetição são de 24 a 60 quadros por segundo, suficientes para produzir bons resultados (MITCHELL e McCULLOUGH, 1995). Normalmente o sistema produz alta resolução espacial e temporal projetando um filme de 70mm em 60 quadros por segundo.

Softwares para dar movimentos aos sólidos usam um tipo de operação chamada *keyframe*, que fazem o mesmo que as operações de “varredura” para mover um molde bidimensional em uma terceira dimensão produzindo um sólido. Esta operação, no entanto, move um sólido tridimensional através de uma quarta dimensão (tempo). Para produzir movimentos complexos, estes podem ser coreografados através da concatenação de movimentos mais simples (MITCHELL e McCULLOUGH, 1995).

Segundo King e Stapleton (1989) uma visão da animação por computador incluiria os tópicos abaixo:

- Construção do modelo: descrição dos objetos a serem animados;
- Animação: descrição do movimento dos objetos, tipos de luzes e câmeras virtuais;
- Renderização: produção de imagens com alguma qualidade de renderização, a partir do modelo e texturas mapeadas de sólidos;
- Transformação do objeto: objetos podem ser transformados de uma forma a outra numa maneira plástica Thalmann e Thalmann (1985 apud KING e STAPLETON, 1989).

Mitchell e McCullough (1995) citam que a criação de uma animação utiliza uma demanda muito alta de memória de computador e poder de processamento. Um quadro de 1020 x 1020 *pixel* com 32 bytes de informação de cores por *pixel*, consome 4 *megabytes* de memória em formato não compactado. Com uma média de 30 quadros por segundo, um segundo de animação utilizaria mais do que 120 *megabytes* de memória. Ainda, cada quadro pode precisar de uma quantidade de memória significativa para renderização e mesmo a criação de uma sequência pequena, pode ser um longo processo. Portanto é necessário organizar cuidadosamente e frequentemente os processos de animação para obter os resultados esperados, dentro dos limites dos recursos computacionais disponíveis.

3.4.1.2. Iluminação

Inicia-se a iluminação da imagem do modelo quando este se encontra completo, com todas as texturas das superfícies aplicadas aos seus elementos.

A colocação geral da luz e a qualidade da luz podem desempenhar um grande papel no modo como o público reage a uma imagem ou cena. Um dos prejuízos mais notáveis em um filme ou imagem gerada pelo computador é a da luz plana; uma cena deve ter diferenciação entre a luz do primeiro plano e a luz do segundo plano. Demonstrar uma faixa de luz através da profundidade da cena aumenta a sensação de qualidade em 3D (BOARDMAN, 2001).

Há quatro tipos básicos de luz que podem ser encontrados em quase todos os programas 3D: luz ambiente, luz direcional, luz pontual e luz *spot (spotlight)*. Muitos programas aumentam estes recursos básicos com efeitos especiais e com simulações de luzes específicas como tubos fluorescentes e lâmpadas utilizadas por fotógrafos. Porém pode-se simular qualquer situação de iluminação e os problemas podem ser resolvidos com a combinação dos quatro recursos básicos (WEISHAR, 1998).

Cada tipo de luz tem determinadas qualidades que oferecem flexibilidade na colocação e controle. A seguir, as características gerais dos tipos básicos de luz:

- **Luz ambiente:** nível geral de luz dentro de uma cena. Produz o mesmo efeito em todas as superfícies; é um recurso de luz uniforme e direcional que afeta toda superfície do modelo uniformemente, normalmente dispersa por todo o ambiente. Este tipo de luz dá ao trabalho um nivelamento desbotado, um olhar artificial (RENDERING..., 1998).
- **Luz Direcional ou Distante:** Equivale a um foco luminoso muito distante do objeto em questão, algumas vezes refere-se a uma luz global, geralmente não tem ponto específico de origem e tem uma intensidade e direção consistente através da cena. Ótimo recurso para simular a luz solar. Tem grande vantagem sobre a luz ambiente porque lança sombras e

ilumina somente o lado em que a luz faceia o objeto, o que dá à cena a ilusão de profundidade (WEISHAR, 1998).

- **Luz pontual:** luz proveniente de um ponto luminoso. Tem a habilidade de lançar sombras e brilha em todas as direções a partir de um único ponto. Pode ser transformado por recursos multi-direcionais, como trilhas que direcionam de forma paralela e de mesmo comprimento para simular uma lâmpada incandescente. Luzes pontuais são extremamente úteis na criação de cenas com iluminação realista (WEISHAR, 1998).
- **Luz spot ou spotlight:** recurso de iluminação direcional e com raio limitado, luz proveniente de um spot, ou seja, um foco luminoso. Possui ângulo de raio ajustável para criar número ilimitado de variantes.

RENDERING... (1998) cita que recursos de luzes do tipo pontual e *spotlight* estão sujeitas à lei do inverso do quadrado onde a intensidade da luz diminui em proporção ao quadrado da distância da fonte, são úteis porque permitem que a intensidade de efeitos de luzes e a moldagem das sombras sejam ajustadas.

Deve-se considerar uma série de fatores ao iluminar uma cena ou objeto. Entre eles definir o enfoque que será dado ao objeto. Um outro fator importante é a definição da cor das luzes, muito significativa na determinação da imagem final.

A utilização de *software* como o LightScape, da LightScape Technologies, permite o uso de lâmpadas que simulam a iluminação real dentro da cena. Usando dados fotométricos o *software renderiza* tão próximo do real quanto possível. O que também permite ao projetista desempenhar estudos de iluminação num modelo para acertar o nível de iluminação em qualquer ponto dado (RENDERING..., 1998).

A iluminação da cena decorre de tentativas de acertos e erros. Porém RENDERING... (1998) adverte que a utilização de muitas luzes numa cena pode deixar a superfície branqueada

assim como se deve evitar ter um ponto de luz na mesma posição da câmera para que não diminua a definição dos resultados.

3.4.1.3. Renderização

“Podemos considerar apresentação arquitetônica como a arte da abstração. Em geral, abstrações permitem manipulações mais rápidas e mais precisas. A renderização, por retratar o estado final do projeto com baixo nível de abstração e também por ser muito complexa, consome maior tempo para ser manipulada” (SCHMITT, 1991).

Renderização é uma atividade especializada, usada na última etapa da apresentação arquitetônica digital. Sua proposta é comunicar ao leigo uma imagem realista do projeto (SCHMITT, 1991). “Uma imagem com acabamentos reais facilita ainda mais o entendimento do projeto, criando circunstâncias para análise mais apurada” (BALDAM, 1999).

Há vários recursos nos programas de renderização de objetos 3D que permitem a criação de imagens com um nível de acabamento muito interessante, muito convincente para a maioria das necessidades de apresentação. As diferentes formas de renderização são baseadas em logaritmos matemáticos. Uma mesma cena pode parecer completamente diferente dependendo do tipo de renderização aplicada.

Segundo o RENDERING... (1998) o número de opções de renderização é desencorajador e ilustra quatro opções normalmente disponíveis para o trabalho final: *Gouraud*, *Phong*, *Raytracing* e *Radiosidade*.

- **Gouraud:** desenvolvido no início da década de 1970. A renderização *gouraud* é extremamente rápida e consiste em um sombreamento que atinge a média da intensidade da luz nas pontas dos polígonos formando um objeto. Cruzando o plano interpola entre estas médias para obter uma suave gradação (RENDERING..., 1998). Suaviza os objetos, mas

mostra as texturas complexas somente como cores e padrões rudimentares. É uma ótima ferramenta para propostas rápidas, leva apenas alguns segundos para renderizar um quadro. Contudo, reflexão, transparência e a maioria dos efeitos atmosféricos não são implementadas (WEISHAR, 1998).

- **Phong:** refinamento da técnica *Gouraud* adicionando “*highlights*” na suavidade do sombreado (RENDERING..., 1998). Criada por Phong Bui-Tuong, ele desenvolveu este algoritmo utilizando as propriedades de difusão, brilho e reflexão para desenhar um objeto e nomeou esta técnica com seu nome. Produz imagens semelhantes às criadas pela técnica *Gouraud* com luzes e texturas mais corretas (WEISHAR, 1998).

RENDERING... (1998) enfoca que estes dois tipos de renderização, *Gouraud* e *Phong*, tendem a produzir “dentes” nas pontas dos objetos curvos que podem ser reduzidas com o aumento do número de polígonos usados para formar o objeto, porém isso implica num aumento no tamanho do arquivo e redução da velocidade de renderização.

“Renderizações do tipo *Gouraud* e *Phong* são chamadas de modelos de iluminação local por considerarem apenas a luz que atinge diretamente a superfície a partir do foco de luz” (RENDERING..., 1998).

- **Raytracing:** para a maioria dos artistas é o segundo melhor recurso de renderização depois da radiosidade. Utiliza modelo de iluminação global (avalia como as superfícies são afetadas pela luz). Cria um raio imaginário entre o objeto e a lente da câmera, calculando a luz somente entre o objeto e a vista (não calcula a luz transmitida de um objeto a outro). *Raytracing* é um excelente método para mostrar cenas mais iluminadas, superfícies reflexivas e transparentes. Como desvantagem não considera inter-reflexões difusas (luz que chega de outras superfícies) (WEISHAR, 1998).
- **Radiosidade:** foi desenvolvida no início da década de 1980. Considera cada superfície do modelo como um recurso de luz potencial, permitindo que os efeitos de luz retornem de um objeto a outro na cena e se modifiquem conforme entram em contato com sua geometria.

Radiosidade simula muito bem a realidade por causa do modo sofisticado com que manipula as luzes (WEISHAR, 1998). Trata cada superfície como uma luz possível, onde as sombras são muitas vezes mais suaves e há mais detalhes nas áreas escuras. Radiosidade simula a transferência de calor radiante entre as superfícies e calcula a intensidade de luz para os pontos no espaço 3D. Este recurso é considerado como o mais realista e correto pela maioria dos artistas. A maior desvantagem deste sistema é que ele não conta com reflexões especulares ou efeitos de transparência e requer grande quantidade de memória (RENDERING..., 1998).

RENDERING... (1998) considera *raytracing* mais indicado para renderizar superfícies reflexivas e transparentes, enquanto radiosidade para renderizar superfícies com sombras.

- **Scanline:** Renderização oferecida por alguns programas avançados. Suporta sombras, reflexão e transparência. Pode renderizar *polylines* e atingir detalhes delicados não implementados por outros métodos. Combina técnicas numa imagem simples produzindo imagens atordoantes. É mais rápida do que o *raytracing* e produz um resultado muito parecido embora não manipule transparência, refração e reflexão tão bem quanto o *raytracing*. É freqüentemente usada para animações onde a claridade da imagem é muito importante e as sutilezas da radiosidade e *raytracing* não são necessárias (WEISHAR, 1998).

RENDERING... (1998) acredita que não há renderização perfeita e que os melhores *softwares* são os que permitem a mistura e combinação das diversas técnicas de acordo com a imagem que se quer obter. No entanto, a escolha da técnica é primordial, quando mal feita pode-se perder tempo e dinheiro.

Segundo Schmitt (1991) renderizações realistas competem com modelos físicos (maquetes) por representarem menor tempo de geração e maior grau de realidade na apresentação do projeto, por outro lado, apresentam desvantagens como a perda da tridimensionalidade.

3.4.2. Realidade Virtual

“Realidade virtual (Virtual Reality - VR) é um mundo gerado pelo computador envolvendo um ou mais sentidos humanos e gerados em tempo real pela ação do participante. O participante num ambiente de realidade virtual percebe e cria ao mesmo tempo, num mundo onde o objeto de percepção é criado por ações” (BERTOL, 1997).

Realidade virtual pode ser definida como o desenvolvimento de uma interface usando o computador para lidar com grande quantidade de dados e para simular a realidade recente, ou ainda sistemas e técnicas que podem produzir experiências e presença em um ambiente 3D, gerado pelo computador. Esta sensação de presença é obtida através da interação em tempo real pelo usuário em um mundo virtual permitindo a avaliação instantânea (DORTA e LALANDE, 1998).

Realidade virtual pode ser aplicada num mundo imersivo com a utilização de equipamentos sofisticados (óculos e luvas digitais) ou ser aplicado num mundo não-imersivo num computador convencional (tela, teclado e mouse). O meio não-imersivo tem três vantagens sobre o meio imersivo: a rápida evolução do *software*, melhor desempenho devido à instalação mais simples e facilidade de uso se comparado com sistemas imersivos complexos (DORTA e LALANDE, 1998).

A realidade virtual tem um forte impacto nos aspectos cognitivos das atividades de projeto: a formação de imagens mentais, percepção visual, carga de trabalho mental e manipulação dos erros. Influenciando significativamente as atividades para comunicar as informações em 3D no processo de projeto. Ainda pode ter o papel complementar no processo de projeto ajudando a superar algumas das limitações dos meios tradicionais (DORTA e LALANDE, 1998), que seguem abaixo:

- **Percepção Visual:** De acordo com Wickens (1987 apud DORTA e LALANDE, 1998), as expectativas podem ser controladas pela qualidade e redundância de estímulos. As decisões

devem ser tomadas baseadas nas formulações das hipóteses do projeto. Estas hipóteses podem ser consideradas expectativas e podem ser controladas pela quantidade e redundância de estímulos providos pela realidade virtual. A quantidade de estímulos deve-se a uma representação realista.

- ***Imagens mentais e modelos:*** Representação mental da estrutura, dos componentes e a relação entre componentes de um determinado objeto (SPERANDIO, 1984 apud DORTA e LALANDE, 1998). De acordo com o procedimento de buscar soluções para um problema de projeto, o projetista produz modelos mentais de soluções de projeto antecipadas. A realidade virtual fornece meios de validar e alcançar consensos que consideram estes modelos mentais pelo projetista. É efetuado por rápida simulação de informação 3D, não considerando a complexidade do projeto.
- ***A carga de trabalho mental:*** Esta é a medida quantitativa ou qualitativa da atividade necessária para realizar uma determinada tarefa (SPERANDIO, 1980 apud DORTA e LALANDE, 1998). A carga de trabalho mental deve ser controlada para assegurar, desempenho adequado, na realização do projeto. O impacto da realidade virtual na carga de trabalho mental está relacionado ao grau de abstração em que o projetista se confronta ao tentar entender as qualidades espaciais de um objeto, tendo que codificar e decodificar a informação. Com a utilização da realidade virtual a codificação e a decodificação dos símbolos e das convenções padrões usadas são reduzidas, possibilitando a execução de trabalho criativo mais contínuo.
- ***O tratamento dos erros :*** é comum haver erros no processo de projeto. Muitos são descobertos pelo próprio projetista, mas alguns não são detectados. De acordo com Norman (1981 apud DORTA e LALANDE, 1998) duas coisas devem acontecer para que o comportamento crítico seja iniciado: retorno e divergência das expectativas observadas. A realidade virtual é ideal para gerar o retorno das hipóteses, proporcionando a descoberta e eliminação dos erros.

A realidade virtual através da tecnologia e da experiência que traz o objeto 3D proporciona novas dimensões para interpretação do projeto. Pode ser considerada muito útil para

verificação e refinamento se aplicada nas idéias de conceito. De acordo com Vélez (1993 apud DORTA e LALANDE, 1998) as características de avaliação produzidas pelo uso de realidade virtual no processo de projeto acelerariam a correção das hipóteses do projeto.

3.4.3. Vídeo

Na arquitetura o vídeo vem sendo usado nas formas de *“walk-through”*. Os primeiros vídeos utilizavam *wire frames* gerados pelo computador então substituídos por modelos de superfícies de características animadas (SCHMITT, 1991).

Vídeos de modelos arquitetônicos totalmente renderizados e de longa duração exigem computadores poderosos que geralmente não são encontrados na maioria dos escritórios de arquitetura. Nesses casos geralmente é necessário recorrer a agências especializadas em produção de animação. *“A combinação do cenário real com a arquitetura simulada vem se tornando uma aplicação altamente aceita para demonstrar respostas contextuais de projetos propostos e também para exibir questões relativas de escala e interação humana”* (SCHMITT, 1991).

3.5. EXEMPLOS DE USO DE ANIMAÇÃO

Nos exemplos apresentados a seguir foram aplicados recursos de visualização computadorizada para obter melhores resultados gráficos no desenvolvimento e avaliação de projetos. Também são citadas algumas pesquisas desenvolvidas na área de realidade virtual e técnicas utilizadas para criar animações computadorizadas.

3.5.1. Projeto da Passarela Sobre o Rio Liffey em Dublin

O artigo *“Jogue fora sua régua T: Tecnologia do computador não pode mais ser vista como adição de luxo ao desenho – visualização criativa é agora essencial para ganhar trabalhos”* por Spohrer (1998a) é um exemplo que enfatiza o sucesso da utilização da computação gráfica no processo de projeto (Figura 3.12).



Figura 3.12: Projeto da Ponte em Dublin (SPOHRER, 1998a- ARQUITECT'S JOURNAL, pg. 46).

Neste artigo o autor comenta o concurso realizado pelo Instituto dos Engenheiros da Irlanda e pela Corporação de Dublin para o desenvolvimento do projeto da passarela sobre o rio Liffey em Dublin em que os vencedores, os escritórios de arquitetura Howley Harrington Architects e de engenharia estrutural Price and Myers, utilizaram o Sistema Bentley da MicroStation para a modelagem do projeto por computador que definia uma estrutura leve de metal, fabricada numa peça única, com todos os acabamentos e iluminação (Figura 3.13). *“O alto nível de visualização usado durante o processo de projeto e também usado na apresentação do projeto para o concurso, indubitavelmente, ajudou a convencer o júri”* (SPOHRER, 1998a).

Segundo os vencedores eles utilizaram o programa da MicroStation porque este permite avaliar a viabilidade do projeto e também permite a verificação da aparência do produto final. *“A exploração de idéias geométricas complexas não é possível sem o uso de técnicas de modelagem de sólidos que permitem esculpir formas em três dimensões”* (SPOHRER, 1998a).

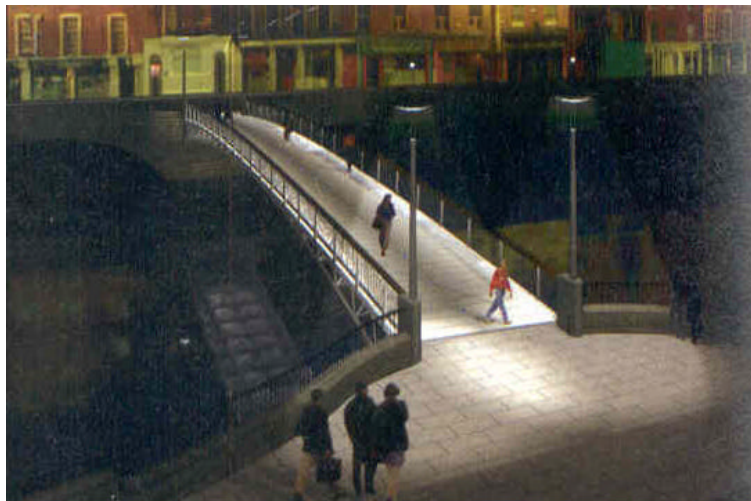


Figura 3.13: Passarela projetada utilizando alto nível de visualização gráfica (SPOHRER, 1998a - ARCHITECT'S JOURNAL, pg. 46).

De acordo com Spohrer (1998a) *“este projeto ilustra os benefícios de produção de um modelo onde há tanto detalhes de elementos de construção e produção de materiais de visualização. Projetos deste tipo vivem ou morrem pela percepção do público ou do cliente, e isso só pode ser totalmente endereçado pelo uso das tecnologias de visualização”*.

“A tecnologia mudou-se da arena de gerenciamento de projeto para fornecer a usuários um conjunto verdadeiro de ferramentas de projeto. Ferramentas tradicionais usadas em animações avançadas para filmes e televisões estão agora sendo usadas para arquitetura e visualizações de projetos. Na era visual, clientes e públicos esperam mais dos projetistas do que poucas linhas de desenho em folhas de papel A1” (SPOHRER, 1998a).

3.5.2. Graphisoft Park – Nova sede em Budapest

O artigo *“O que você vê é o que você consegue – Nova sede da Graphisoft usou um “edifício virtual” para auxiliar os projetistas, e para alcançar outros inquilinos IT”* por Spohrer (1998b) enfoca a utilização da simulação gráfica durante o processo de projeto por permitir maior

interação entre projetistas e usuários gerando um resultado final mais eficiente (Figura 3.14 e 3.15).

O projeto do Graphisoft Park realizado em Buda pest, em 1998, para recolocação da sede da Graphisoft, responsável pelo programa ArchiCAD, desenvolveu um novo conceito no método de projeto e no arrendamento do espaço para outras empresas.

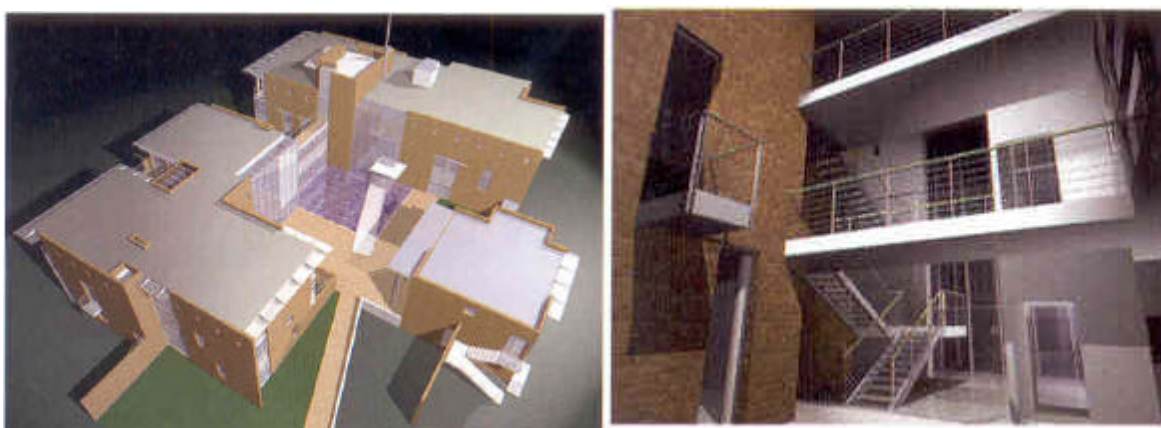


Figura 3.14 e 3.15: Visualização computadorizada dos edifícios do novo parque (SPOHRER, 1998b - ARQUITECT'S JOURNAL, pg. 54).

A partir dos primeiros projetos esquemáticos pensados para construção, desenhos e materiais de comercialização, desenvolveu-se um modelo de computador do “edifício virtual” tridimensional utilizando o ArchiCAD. A partir deste edifício virtual, os arquitetos puderam comunicar-se com seus clientes, explorar detalhes do projeto, melhorar sua produtividade, desenvolver animações, renderizações e cenas de realidade virtual necessárias para o arrendamento.

A sede da companhia foi desenvolvida durante o processo de projeto e as ferramentas de visualização do ArchiCAD foram inestimáveis por envolver as pessoas.

De acordo com o fundador da companhia Gabour Bojar, utilizando o conceito do edifício virtual, projetistas estão aptos a fornecer as informações necessárias para comercializar um projeto a partir dos dados do projeto - *“Quando nós estávamos definindo os planos para*

nosso edifício aqui, parte do processo era visualizar os projetos conforme prosseguíamos. Descobrimos os benefícios do ArchiCAD quando estávamos negociando com a Microsoft. Vimos as animações e filmes de VR do edifício e qual seria sua aparência e pedimos uma série de mudanças. Como os dados são os mesmos para projeto e visualização nós podemos mostrar às pessoas alterações no 3D, usando VR e “walk-throughts”, num tempo mínimo. Agora gostaríamos de fornecer ferramentas para projetistas produzirem apresentações muito mais profissionais sem ter de recorrer aos pacotes de multimídia”.

3.5.3. Modelagem Visual em Projeto Arquitetônico

Maver (1989) trata em seu artigo “*Modelagem Visual em Projeto Arquitetônico*” a respeito das questões do planejamento público em relação ao impacto visual dos edifícios na paisagem.

De acordo com Maver (1989) os métodos tradicionais de representação visual são falhos (falta de realismo e exatidão nas informações) e não são suficientes para a avaliação de novas interferências no meio ambiente. A utilização de modelos gerados por computador além de prevenirem precisamente o impacto visual de edifícios e outras construções em seu ambiente urbano ou rural também permite aos projetistas uma melhor avaliação da intervenção no meio ambiente e análise das alternativas na fase de conceituação dos projetos, definindo desta forma propostas mais adequadas ao problema em questão e sem conter efeitos prejudiciais ao ambiente.

Maver (1989) cita dois programas destinados ao uso diário de arquitetos e planejadores: VIEWER e VISTA que fazem parte do ABACUS, desenvolvidos pela Universidade de Strathclyde, Glasgow. O VIEWER é um programa de fácil manuseio, gera perspectivas do edifício ou do ambiente natural, podendo também utilizar foto montagem. O VISTA gera imagens coloridas e com texturas que podem ser sombreadas pelo sol ou por nuvens em qualquer hora, qualquer dia e em qualquer latitude.

Avanços na tecnologia da computação gráfica oferecem mudança no cenário e asseguram uma interface realmente interativa e dinâmica com quem se deseja explorar o ambiente – a pé, por ônibus ou por helicóptero (MAVER, 1989).

“Devemos persistir e apreciar o ambiente do edifício, não como um conjunto imaculado de cores, texturas e levezas, mas como uma seqüência dinâmica de impressões” (LANSDOWN, 1988 apud MAVER, 1989).

Com a intenção de demonstrar a validade desta tecnologia avançada para desenvolvimentos de projetos urbanos, ABACUS, criado no verão de 1986 pelos laboratórios Rutherford e Appleton para avaliar a eficácia do Silicon Graphics Iris 2400 Colour Graphics Workstation para projetos e planejamentos urbanos, *“construiu um modelo do centro da cidade Glasgow no Iris onde arquitetos, planejadores, e outros poderiam “voar” ou “andar”. Para isto foram contratados 6 alunos de arquitetura nos dois meses do verão para capturar a geometria da cidade. Foram construídos 3 bancos de dados: o terreno, a malha da rua e os edifícios”* (MAVER, 1989).

Os bancos de dados do terreno, ruas e edifícios existentes foram formatados de maneira a permitir que fossem vistos individualmente ou em combinação, em *wire frames* ou em cores utilizando os programas VIEWER e VISTA do ABACUS.

O usuário acessando os bancos de dados de um terminal convencional gráfico pode gerar perspectivas de qualquer ponto de vista escolhido, podendo ser visto da tela ou impresso em qualquer escala; com acesso para um terminal colorido, o usuário pode gerar sombras e texturas coloridas nas perspectivas em qualquer hora do dia e em qualquer dia do ano. O controle dinâmico das vistas é efetuado pelo usuário através do mouse e pelo teclado, individualmente ou em combinação; o grau de controle pode ser resumido por três cabeças: movimento, imagem e caminho da vista. É possível explorar, interagir, em uma variedade de vistas de caminhos e então programar uma vista particular para gravar em vídeo.

3.5.4. Realidade Virtual com o QuickTime VR

Dada a importância do impacto visual na compreensão do projeto arquitetônico o artigo “*Realidade Virtual para todos?*” demonstra um exemplo prático da tecnologia VR atingido com o QuickTime VR da Apple Computers. De acordo com Stephens (1998) a criação de uma apresentação em realidade virtual ajuda tanto o cliente quanto o projetista a melhor visualizar o projeto.

Neste exemplo, toma-se uma série de fotografias num conjunto de diferentes posições da câmera, separadas por um ângulo fixo, são então “costuradas” formando uma imagem única panorâmica. A imagem é colocada dentro de um cilindro e com o movimento do cursor temos a sensação de que estamos realmente olhando para o espaço (Figura 3.16 e 3.17).



Figura 3.16 e 3.17: Apresentação do projeto em formato virtual (STEPHENS, 1998 – ARCHITECT’S JOURNAL, pg.16).

Pode-se também utilizar cenas renderizadas facilitando a composição da imagem panorâmica que pode ser conseguida com apenas uma fotografia. Ainda pode-se unir o modelo renderizado com a tecnologia da fotografia conforme exemplo de Stephens (1998): “*Foram tiradas doze fotografias com trinta graus de afastamento com uma câmera padrão de 35mm e*

com lentes de 18mm. A câmera foi montada de forma a rotacionar exatamente trinta graus e posicionar o centro das lentes sobre o seu ponto de rotação. As imagens foram então costuradas para formar uma imagem panorâmica única”.

Foi usado QuickTime VR Authoring Studio da Apple no Macintosh e as fotografias para criar o filme de realidade virtual. Em seguida foi criado o modelo computadorizado da cena e renderizado fotorealisticamente no formato VR (foi usado o MiniCad e ArtLantis para criação do modelo 3D CAD). Para finalizar foi utilizado o software de manipulação de imagens PhotoShop para montar o modelo renderizado com as fotografias reais.

O resultado foi um filme em realidade virtual, com o edifício no contexto fotografado, podendo ser gravado num disquete ou incorporado em apresentações com outros quadros, podendo dar uma volta completa na rua e no edifício (<http://www.conVRgence.com>).

3.5.5. Compartilhando uma Visão da Realidade

Com o avanço tecnológico, cada vez mais, os responsáveis por desenvolvimento na área de visualização gráfica procuram incorporar a sensação de imersão em seus projetos, tornando-os mais próximos da realidade do produto final. Este é o tema discutido no artigo escrito por Evans, (1998) “*Compartilhando uma visão da realidade – visualização computacional está aumentando foco em trabalho cooperativo, através de grupos de exibição e compartilhamento de dados visuais em grupos de trabalho*”.

Estão sendo realizados desenvolvimentos nas áreas de: projeção, projeção estéreo e realidade virtual, com a intenção de que os indivíduos sintam-se como se fizessem parte do campo visual.

Aumentou o interesse em exibições do tipo “grande alcance”, como exemplo imagens em telas curvas largas (6x2m) que preenchem todo o campo visual e podem ser criadas com

vários projetores digitais coordenando uma imagem panorâmica sem costura. Este tipo de tela pode ser encontrado no Centro de Realidade da Silicon Graphics, em Reading desde 1994 (Figura 3.18).



Figura 3.18: Visão panorâmica do Centro de Realidade (EVANS, 1998 – ARCHITECT’S JOURNAL, pg52).

Um outro exemplo de “grande alcance” de projeção é o *VisionDome* – um tipo de quarto hemisférico para 15 pessoas, onde a imagem é projetada cruzando todo o hemisfério da superfície interna (um campo visual de 360 graus x 180 graus).

Um outro modelo que também está sendo desenvolvido são as imagens estereoscópicas que pedem a utilização de óculos do tipo “vermelho-verde”. Uma qualidade ainda superior pode ser alcançada projetando imagens estéreo nas telas para cada olho alternadamente em taxas de quadros muito altas, com dois projetores cada um projetando 60 imagens por segundo (EVANS, 1998).

Para pequenos grupos as projeções estéreo permitem uma visão de alcance a partir das superfícies de “quadro de desenhos” em quartos por volta de 3 x 3m, onde paredes e forros agem

como telas para projeção de fundo ou frente reflexiva. A integração digital dos projetores suaviza o encontro das paredes nos 90 graus quando se utilizam os óculos estereos.

Ainda, é possível para câmeras digitais trilhar o movimento das pessoas no quarto e usar estes dados das posições para controlar os projetores, criando uma imagem estereo adaptada para o local que as pessoas estão vendo, permitindo um usuário mover-se em torno dos dados acionados e interagir com eles (EVANS, 1998).

Silicon Graphics (importante fabricante de sistemas de computação gráfica) reuniu-se com seus parceiros e outros fabricantes em Oslo para discutir desenvolvimentos significantes que estão tomando lugar na visualização computacional, trazendo promessas aos projetistas de tecnologia emergente dos laboratórios, como expositores estereótipos de dados e trabalho em rede em tempo real. O evento demonstrou alguns exemplos de realidade virtual, como as manobras realizadas pelo usuário, com imagens do edifício geradas em tempo real.

De acordo com Evans (1998), após 15 anos de desenvolvimento, realidade virtual ainda possui muitas desvantagens ao ser utilizada com projetos de edifícios como por exemplo: o uso do capacete que desagrada os usuários; os *flythrough* apesar de serem muito úteis numa fase inicial do projeto para explorar problemas espaciais, numa fase posterior não há vínculos conveniente com CAD e o foco é dado à visualização e não à simulação do desempenho.

Progressos na engenharia permitem o uso de apresentações estereoscópicas nos setores de minas, óleos e gás com a exploração dos dados sísmicos do solo. Num exemplo dado por Evans (1998) a respeito de uma caverna, a imagem estéreo, faz com que você sinta que está embaixo da terra e pode explorar as três dimensões.

Também há tentativas de anexar outros sentidos para criar maior realidade como no caso do projeto desenvolvido pela GMD da Alemanha em que colocou auto-falantes com baixa-frequência embaixo da caverna para dar a sensação de uma ruptura sísmica, ou o ACSys, da Austrália, que está desenvolvendo o Haptic Workbench que adiciona o tato nas experiências de imersão visual que podem ser aplicados em cirurgias virtuais.

Também foram realizados trabalhos de visualização em rede utilizando três projetores digitais e uma tela curva. Dois especialistas estavam em locais diversos e podiam discutir um “desastre” com imagens e voz em tempo real.

Um outro projeto protótipo está sendo desenvolvido pela GMD - Alemanha na área de “teleexportação” em que foi colocada uma pessoa A num quarto, numa mesa, usando óculos estéreos que permitiam uma aparente continuação do quarto. Num outro estúdio, senta-se a pessoa B e sua imagem visual e voz são capturadas por um vídeo digital e enviadas pela rede e projetadas na frente da pessoa A como imagens estéreos. É feito o mesmo com A, que também tem a imagem capturada e enviada à pessoa B. Desta forma uma pessoa pode ver a outra, e interagirem em tempo real (Figura 3.19, 3.20 e 3.21).

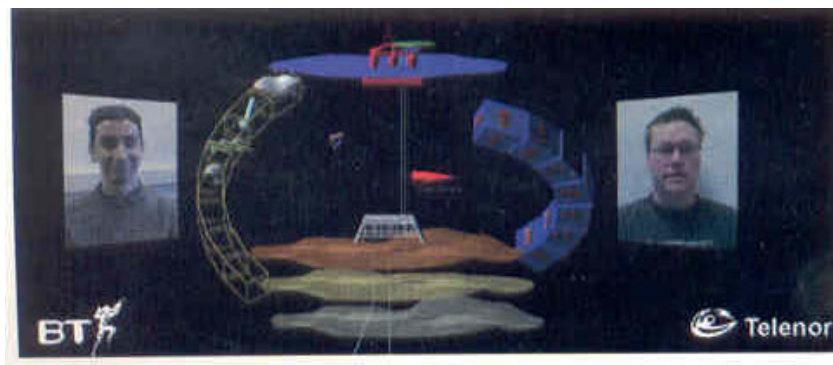


Figura 3.19: Protótipo na área de “teleexportação” (EVANS, 1998 – ARCHITECT’S JOURNAL, pg54).



Figura 3.20 e 3.21: Protótipo na área de “teleexportação” (EVANS, 1998 – ARCHITECT’S JOURNAL, pg54).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma pesquisa de campo para avaliar como a animação gráfica auxilia o usuário e o projetista na compreensão do projeto arquitetônico. A pesquisa foi realizada em três situações diferentes: 1) na exposição da animação ao participante, 2) na exposição do espaço real anteriormente animado ao mesmo participante e 3) na comparação da percepção do ambiente animado com relação ao ambiente visitado. O objetivo foi verificar como o usuário percebe o ambiente virtual em relação à realidade construída com o intuito de orientar a geração de animações mais contributivas para o processo de projeto. Os materiais utilizados foram: questionários, listas de checagem, descrições livres e animações (GIFFORD, 1997).

O ambiente de estudo foi um cômodo residencial específico para o qual foi desenvolvido um programa funcional detalhado.

A metodologia da pesquisa seguiu as etapas especificadas abaixo:

1. Escolha do ambiente de estudo;
2. Estudo do programa funcional do ambiente escolhido para aplicação da pesquisa (MOIA, 1995);
3. Desenvolvimento das animações do ambiente escolhido para estudo segundo King e Stapleton (1989);
4. Desenvolvimento dos questionários segundo Blyth e Worthington (2001);
5. Pré-teste;
6. Avaliação do pré-teste e ajustes necessários segundo Rohrer (1997);

7. Aplicação da pesquisa de campo segundo Gifford (1997);

8. Análise dos dados.

A pesquisa de campo foi realizada em três fases: A 1ª fase ocorreu no plantão de vendas escolhido para a aplicação do estudo. O participante respondia um questionário para caracterização de seu perfil e em seguida lhe era apresentada uma animação do ambiente de estudo. A animação era repetida até que as respostas ao questionário permanecessem constantes, dessa forma pode-se também verificar quantas vezes é necessário para o usuário assistir a animação para uma melhor percepção do projeto arquitetônico. O participante então, era submetido ao questionário de verificação da percepção do ambiente animado. Na 2ª fase o participante visitava o ambiente real, no próprio plantão de vendas e em seguida, respondia novamente um outro questionário, equivalente ao primeiro, o questionário de verificação da percepção do ambiente visitado. Na 3ª fase foi feita a comparação da percepção do participante do ambiente animado com relação ao ambiente visitado.

Foram desenvolvidas duas animações do ambiente em estudo: simplificada e realista. A Animação Simplificada utilizou recurso de sombreado padrão, apenas delimitando as superfícies e possibilitando a diferenciação dos diversos volumes e profundidade de campo. O movimento da câmera era limitado (câmera fixa no centro do ambiente com rotação de 360° para visualização geral do ambiente de estudo). A animação realista utilizou o recurso *scanline* para renderização das cenas e o movimento da câmera era do tipo *walkthrough*. Cada participante assistia a uma das animações. O tempo da animação consistiu em um passeio com a velocidade equivalente ao caminhar de uma pessoa adulta. Procurou-se desenvolver animações seguindo as instruções de Rohrer (1997), que recomenda que uma animação deve mover-se suavemente, ser o mais realista possível para assegurar maior credibilidade ao modelo e fornecer visão geral através dos afastamentos e aproximações da câmera para melhor compreensão do projeto.

Foram desenvolvidos três questionários: 1) para caracterização do perfil do participante; 2) para a verificação da percepção do participante do ambiente animado e 3) para verificação da

percepção do participante do ambiente visitado (mesmo questionário utilizado para percepção do ambiente animado, modificada apenas a última questão).

O questionário de caracterização do perfil do participante foi definido de acordo com os estudos de Okamoto (1998); onde foram coletadas características dos participantes que podem funcionar como filtros e condicionantes, interferindo na percepção do meio ambiente. Segundo o autor, estes filtros são: operativo ou fisiológico, culturais e sensoriais.

Os questionários de verificação da percepção do participante tiveram como base o conteúdo programático do projeto para o ambiente em estudo definido pelo autor Moia (1995).

O questionário de percepção do participante era aplicado duas vezes. A primeira vez, era aplicado após a visualização da animação e a segunda vez, era aplicado após a visita ao ambiente de estudo. Estas aplicações do questionário de percepção visam extrair parâmetros sobre a expectativa do participante ao espaço animado comparado ao espaço visitado.

Foi executado um pré-teste da pesquisa de campo no ambiente de estudo, para definição da amostragem, verificação dos questionários, validação das animações segundo Rohrer (1997), elaboração de tabela de coleta de dados e execução de ajustes necessários.

Feitos os ajustes necessários foi realizada a pesquisa de campo.

Finalizada a pesquisa de campo, foram analisados os dados obtidos, conforme segue abaixo:

- Definição da amostra de estudo e perfil do participante: idade, sexo, escolaridade, familiaridade com o recurso de animação gráfica, conhecimento prévio do ambiente de estudo, daltonismo, naturalidade e número de vezes que as animações foram assistidas por cada participante;
- A Manutenção da Percepção do ambiente animado em relação ao mesmo ambiente posteriormente visitado pelo participante foi medida pela equivalência das respostas entre as

questões dos questionários respondidos após a visualização da animação do ambiente de estudo e após a visita do mesmo. Desta forma a cada pergunta do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** verificou-se a resposta dada à mesma pergunta no **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado**, se a resposta era igual considerou-se que houve Manutenção da Percepção do item verificado, se a resposta era diferente, considerou-se que não houve manutenção da percepção. Foi considerado como resposta válida ao **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** a resposta dada na última visualização da animação;

- Foram tabulados separadamente os índices de Manutenção da Percepção Global do conjunto de participantes que assistiram a Animação Simplificada (GRUPO 1) e a Animação Realista (GRUPO 2);
- Foram verificados se os filtros de percepção (sexo, faixa etária e escolaridade) influenciaram ou não na Manutenção da Percepção Global dos participantes da pesquisa em cada um dos GRUPOS (Animação Simplificada e Animação Realista);
- A Manutenção da Percepção foi analisada, separadamente, nas Questões Objetivas e Questões Subjetivas em ambos os GRUPOS (Animação Simplificada e Animação Realista);
- A Média da Manutenção da Percepção das Questões 25 a 28 (objetivas), do questionário aplicado ao GRUPO 2 (Animação Realista) foram analisadas separadamente das demais questões objetivas por não constarem no questionário aplicado ao GRUPO 1 (Animação Simplificada);
- A Média da Manutenção da Percepção da Questão 2 (objetiva), aplicada em ambos os GRUPOS (Animação Simplificada e Realista), por ser um questão do tipo *check-list*, com dezoito alternativas de respostas certas ou erradas, foi tabulada separadamente;
- Nas Questões Objetivas, de cada um dos GRUPOS, também foi verificado o nível de acerto da animação e da visita pelos participantes;
- Comparou-se a média da Manutenção da Percepção das Questões Objetivas e Subjetivas;

- Foram tabuladas separadamente as Questões: 26 e sua correspondente, a Questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** (ANEXO B e C) e a Questão 26 e a sua correspondente, a Questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado** (ANEXO D e E), para verificar a opinião dos participantes;
- A Média da Manutenção da Percepção da Questão 19, que diz respeito à forma do ambiente estudado, foi verificada em cada um dos GRUPOS (Animação Simplificada e Animação Realista).

5. PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi desenvolvida nas seguintes etapas: Definição do ambiente de estudo; Definição do local; Desenvolvimento das animações; Desenvolvimento dos questionários; Pré-teste e Aplicação da pesquisa. Estas etapas serão descritas a seguir.

5.1.DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

Definiu-se a cozinha como ambiente de estudo por apresentar função específica e possuir equipamentos bem definidos. A cozinha nos permite verificar e perceber um grande número de tarefas e atividades com uma animação curta, além de possuir vasta literatura sobre o seu programa de necessidades. Escolheu-se desenvolver o questionário da pesquisa a partir de um programa de necessidades detalhado pelo autor Moia (1995), encontrado na literatura associada. O questionário traduziu o programa do projeto arquitetônico em perguntas de forma que o projetista pudesse verificar seu cumprimento.

5.2.DEFINIÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

Foi definido para local da pesquisa o plantão de vendas do Condomínio Residencial Mirantes da Fazenda, localizado na rua Moacir Cardinalli, 100, Souzas, Distrito de Campinas. O Empreendimento foi realizado por Dimarzio Empreendimentos em parceria com a construtora Percon, projeto arquitetônico de Tibiriça Arquitetos.

Considerou-se para escolha do local os seguintes fatores:

- Consentimento e interesse da construtora na aplicação da pesquisa;
- Flexibilidade nos horários de aplicação da pesquisa;
- Plantão de vendas que apresentasse número de visitas acima de 10 pessoas/dia permitindo número de amostragem significativo;

O ambiente escolhido para estudo, a cozinha da casa decorada do Condomínio Residencial Mirantes da Fazenda, segue as exigências descritas por Moia (1995). O projeto possui duas portas de acesso, seu equipamento é disposto em forma de U, o lava-louças está em frente à janela, a geladeira está em uma das paredes laterais e na oposta a área destinada ao fogão (Figura 5.1).



Figura 5.1: Ambiente de estudo definido (fotografia da cozinha do Condomínio Residencial Mirantes da Fazenda).

A Figura 5.2 apresenta as plantas baixas da residência e a localização do cômodo em estudo. A Figura 5.3 apresenta a planta baixa da cozinha estudada.

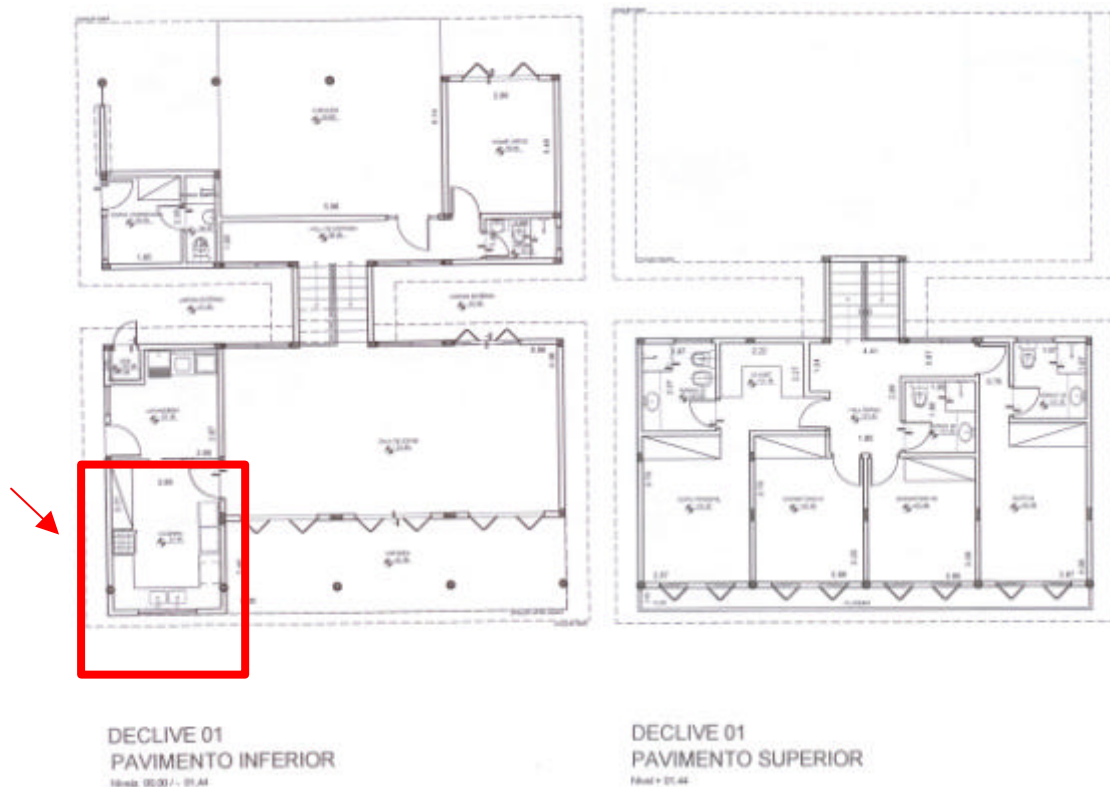
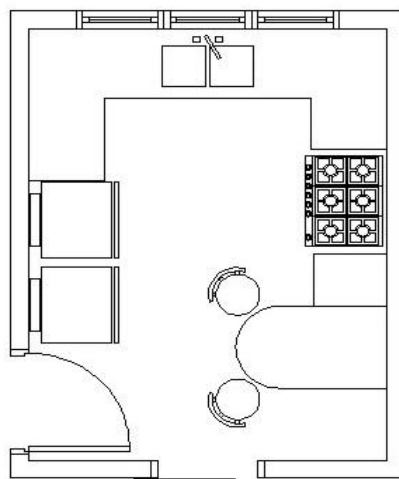


Figura 5.2: Plantas do pavimento inferior e superior da residência em estudo.



5.3.DESENVOLVIMENTO DAS ANIMAÇÕES

O *software* utilizado para gerar as animações foi o 3D Studio Max na versão 4. Esta ferramenta é completa para modelagem, texturização, iluminação, esqueletamento, animação e *render*. Possui linguagem específica para confecção de *scripts* de automação de tarefas e um número grande de *plug-ins* que ampliam sua potencialidade.

As animações seguiram um roteiro conforme Boardman (2001) sugere com a finalidade de organizar seus pensamentos e representá-los de uma maneira que seu cliente e colaboradores identifiquem qual é o plano e como este será executado.

5.3.1. Animação Simplificada

O roteiro da Animação Simplificada é apresentado a seguir:

1. Introduzir câmera no eixo central da cozinha;
2. Dar dois giros de 360 graus da câmera mantendo altura da câmera e variando ângulo do olhar;
3. O primeiro giro, no sentido horário com altura da câmera a 1.70m (altura aproximada dos olhos de uma pessoa) com olhar paralelo ao chão, tendo como ponto inicial a porta que dá acesso à lavanderia;
4. O segundo giro, manter o sentido e a altura da câmera inclinando o olhar em 15 graus para se ter uma visão dos equipamentos e do chão.

Para o desenvolvimento da Animação Simplificada utilizou o procedimento de *preview* (pré-visualização do render) do 3ds max 4 com resultado semelhante a uma animação realizada com o render *Gouraud* (WEISHAR, 1998), com aplicação de Luz Ambiente (RENDERING..., 1998) e Luz Pontual (WEISHAR, 1998) criando uma luz genérica para iluminar todos os objetos da cena. Não foram aplicadas texturas. Este tipo de visualização é utilizado em primeira instância

para aferição do tempo de uma animação. Utilizou-se o procedimento de *preview* porque seu tempo de renderização é cerca de 0.2% do tempo do render total de uma animação finalizada. Não se utilizou movimento de câmera, apenas de seu alvo.

Obteve-se uma animação simplificada de duração total de 1 minuto e 13 segundos com 15 quadros por segundo. Para gerar esta animação gastou-se 2 minutos. Utilizando uma máquina P4, com 512 Ram, 1.6 Ghz de processador, com Hd Ata 100 de 40 Gb.

5.3.2. Animação Realista

O roteiro da Animação Realista é indicado pela linha vermelha em cada um dos quadros apresentados a seguir na Figura 5.4.

Para o desenvolvimento da Animação Realista foi utilizada uma câmera de 40mm. Para caracterização do olhar humano, a câmera foi posicionada na altura da visão humana (aproximadamente 1.70m de altura) e realizou um percurso pela cozinha com animação simultânea da câmera e de seu alvo. A animação buscou nivelar a oscilação do caminhar de um ser humano na mesma medida em que o estabilizou.

Foram utilizadas várias Luzes Pontuais (WEISHAR, 1998) e um pouco de Luz Ambiente (RENDERING..., 1998) para obter uma boa distribuição da iluminação na cena. A texturização tendeu ao foto-realismo que buscou através de um sistema de projeção de texturas caracterizar fisicamente a reflexão, o brilho e a difusão da luz por sobre os objetos da cena.

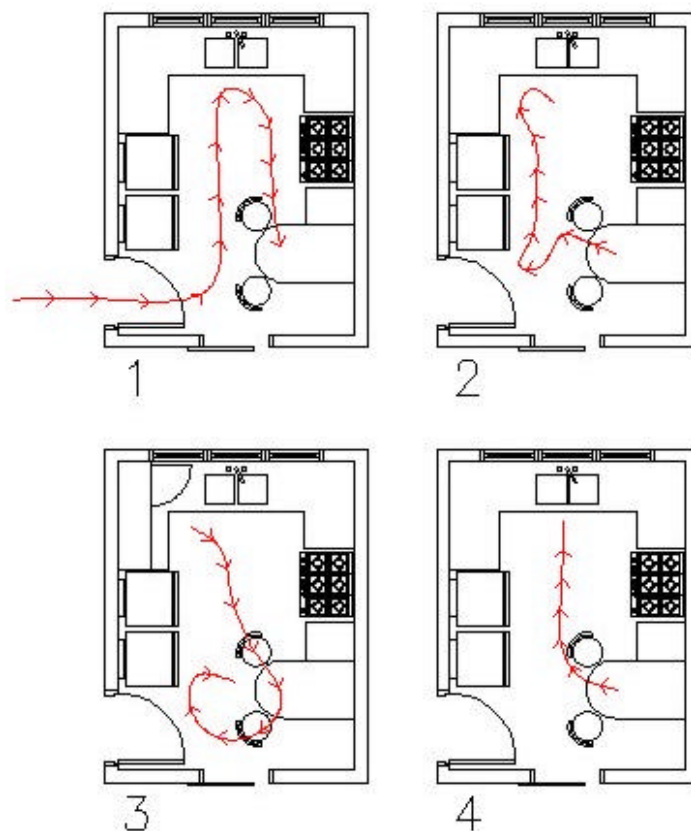


Figura 5.4: Roteiro da Animação Realista.

Utilizou-se o render *Scanline* (WEISHAR, 1998) do 3ds max que supriu as necessidades para caracterizar a animação realista.

Para a composição da animação optou-se pela renderização em *frames* (quadros) separados que depois foram compostos em um *software* específico denominado *After effects*. Este procedimento evita a perda dos arquivos no período do processamento das imagens. O tempo total para o processamento das imagens foi de dezesseis horas (16:00 horas) em render por rede ponto a ponto, com máquinas P4, respectivamente com 512 e 128 de Ram, 1.4 e 1.6 Ghz de processador, com Hds Ata 100 de 40 Gb.

Para visualização em *hardware* sem aceleração de vídeo mpeg, a Animação Realista, como a Simplificada, foram codificadas em Divx.

Obteve-se uma animação final com 1 minuto e 20 segundos a 15 quadros por segundo de apresentação.

5.4. DESENVOLVIMENTO DOS QUESTIONÁRIOS

A seguir serão apresentados os três questionários desenvolvidos: Questionário de Caracterização do Perfil do Participante, Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Animado e Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado.

5.4.1. *Questionário de Caracterização do Perfil do Participante*

Este questionário foi definido de acordo com os estudos de Okamoto (1999). Verificou-se itens que funcionam como filtros e condicionantes que interferem na percepção do meio ambiente, e que podem interferir na interpretação da animação gráfica (meio em estudo). São estes:

- ***idade e sexo:*** são filtros considerados operativos ou fisiológicos, filtros que diferem na interpretação da realidade;
- ***naturalidade, nível de escolaridade, familiaridade com o recurso de animação gráfica e conhecimento prévio do ambiente de estudo:*** são considerados como filtros culturais, dependem da origem familiar ou da educação cultural; valores e costumes que modificam a maneira de enxergar o meio ambiente, neste caso o meio em estudo;
- ***daltonismo:*** considerado como filtro sensorial que são variáveis conforme aptidões, mais ou menos aguçadas, ou conforme a suficiência ou deficiência dos sentidos.

O Questionário do Perfil do Participante desenvolvido encontra-se no ANEXO A.

5.4.2. *Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Animado*

Este questionário teve como base o conteúdo programático indicado por Moia (1995) para o ambiente em estudo apresentado na secção 3.3.5. Silva (1998) considera que *“o programa de uma determinada edificação conterà conjuntos de requisitos, e a resolubilidade do projeto será aferida na medida em que o mesmo apresentar propostas de ordens formais capazes de atender aos requisitos respectivos”*, ainda Silva (1998) afirma que *“o programa implica em definir, para um determinado terreno, a forma arquitetônica que satisfaz o conjunto de necessidades, aspirações e expectativas do usuário”*.

O **Questionário para Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Simplificada** é apresentado no ANEXO B e o **Questionário para Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Realista** é apresentado no ANEXO C. O **Questionário para Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Simplificada** doravante será denominado **QVP-Animação Simplificada**. Semelhantemente, o **Questionário para Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Realista** será denominado **QVP-Animação Realista**. A diferença básica entre estes dois questionários é que no **QVP-Animação Realista** foram incluídas quatro perguntas (Questões 25, 26, 27 e 28) para a verificação da percepção do participante em relação às cores e texturas utilizadas na animação realista.

A elaboração dos questionários seguiu as notificações sugeridas por Blyth e Worthington (2001). As questões 1, 2, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22 e 23 dos questionários **QVP-Animação Simplificada** e **Realista** (ANEXO B e C) e as questões 25 a 28 no questionário **QVP-Animação Realista** (ANEXO C), apresentadas na Tabela 5.1, são questões objetivas, com caixas de múltipla escolha do tipo certo ou errado, fornecendo aos entrevistados um grande número de opções de escolha. Todas as outras questões, apresentadas na Tabela 5.2, são subjetivas, utilizando escala de valores do tipo: *muito ineficiente, ineficiente, regular, eficiente, muito eficiente, não sei*. Estas questões foram desenvolvidas para verificação do programa da cozinha

segundo o autor Moia (1995). A questão 26 do questionário aplicado na Animação Simplificada e a questão 30 do questionário aplicado na Animação Realista foram desenvolvidas para obter comentários e opiniões do participante a respeito da pesquisa (BLYTY e WORTHINGTON, 2001), apresentadas na Tabela 5.3.

Tabela 5.1: Questões objetivas.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS OBJETIVAS
1	Simplificada/Realista	Você identifica este cômodo como?
2	Simplificada/Realista	Quais são os equipamentos existentes?
10	Simplificada/Realista	Qual é o revestimento das bancadas?
13	Simplificada/Realista	Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?
14	Simplificada/Realista	Possui torneira para água fria e água quente?
15	Simplificada/Realista	Qual a posição da torneira?
17	Simplificada/Realista	Os armários inferiores possuem base de alvenaria?
18	Simplificada/Realista	Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?
19	Simplificada/Realista	Qual forma melhor define este cômodo?
20	Simplificada/Realista	Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?
22	Simplificada/Realista	Possui coifa ou exaustor?
23	Simplificada/Realista	Possui alguma janela?
25	Realista	Qual a cor da parede?
26	Realista	Qual a cor do piso?
27	Realista	Como você define o revestimento da parede?
28	Realista	Qual a cor dos armários?

Tabela 5.2: Questões subjetivas.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS SUBJETIVAS
3	Simplificada/Realista	Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?
4	Simplificada/Realista	Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?
5	Simplificada/Realista	Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?
6	Simplificada/Realista	Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?
7	Simplificada/Realista	Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?
8	Simplificada/Realista	Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?
9	Simplificada/Realista	Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?
11	Simplificada/Realista	Como você identifica a altura das bancadas de trabalho?
12	Simplificada/Realista	Como você identifica a largura das bancadas?
16	Simplificada/Realista	Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?
21	Simplificada/Realista	Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é?
24	Simplificada/Realista	Como você classifica a iluminação natural (janelas)?
25	Simplificada	Em geral como você avalia este ambiente?
29	Realista	Em geral como você avalia este ambiente?

Tabela 5.3: Comentários e opiniões dos participantes.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS: Opiniões dos Participantes
26	Simplificada (Animação)	Descreva o que você achou do ambiente assistido.
30	Realista (Animação)	
26	Simplificada (Visita)	Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?
30	Realista (Visita)	

5.4.3. Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado.

Este questionário repete as perguntas dos **QVP-Animação Simplificada** e **QVP-Animação Realista** com exceção da questão 26 do **QVP-Animação Simplificada** e a questão 30, sua correspondente, no **QVP-Animação Realista**. A manutenção de perguntas entre o **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado (QVP-Ambiente Visitado)** e dos **QVP-Animação Simplificada** e **Realista** visa comparar as respostas entre os dois questionários aplicados em um mesmo participante da pesquisa, com a intenção de verificar a manutenção ou não das respostas.

A questão 26 do **QVP-Animação Simplificada** e sua correspondente, questão 30 do **QVP-Animação Realista**: “Descreva o que você achou do ambiente assistido” foi substituída no **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado** por: “Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?” (ANEXO D, animação simplificada e ANEXO E, animação realista). Esta questão foi modificada e desenvolvida para obter a validação da animação, segundo Rohrer (1997). Desejava-se verificar se os modelos desenvolvidos nas animações simplificada e realista refletiam a realidade do projeto.

5.5.PRÉ-TESTE

Para verificação das animações e dos questionários foi realizado um pré-teste com dez pessoas, convidadas aleatoriamente. Durante a aplicação do pré-teste constatou-se a necessidade de algumas alterações na Animação Simplificada, na Animação Realista e nos **Questionários de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** e nos **Questionários de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado**.

Considerou-se a Animação Simplificada muito curta (tempo) e muito rápida (velocidade). O participante precisava ver e rever muitas vezes antes de começar a responder o questionário, o

que acarretava acréscimo no tempo de aplicação do questionário ao participante. Segundo Blyth e Worthington (2001), o preenchimento do questionário não deveria ultrapassar mais do que dez minutos.

Para corrigir estas falhas foi preciso modificar o roteiro da Animação Simplificada utilizado no pré-teste. O roteiro original fazia um giro de 360 graus com a câmera no centro da cozinha mantendo constante a altura do observador. Na Animação Simplificada utilizada na pesquisa foram dados dois giros de 360 graus com a câmera no centro da cozinha. No primeiro giro a altura permanece constante a um metro e setenta centímetros (1.70m) aproximadamente e no segundo giro a altura é alterada, o observador passa a olhar num ângulo de quinze graus (15) voltado para o chão. Estas alterações foram suficientes para que o participante não precisasse assistir tantas vezes à animação.

A Animação Realista também precisou de ajustes. Na animação desenvolvida para o pré-teste verificou-se que apenas uma das portas da cozinha do ambiente de estudo era mostrada quando na realidade existiam duas. Também foi preciso modificar a textura e luminosidade do forno micro-ondas. Cinco participantes do pré-teste, que assistiram a Animação Realista, ficaram em dúvida e acharam que tinha uma televisão na cozinha.

Os questionários tiveram algumas questões reformuladas, algumas questões re-agrupadas e algumas, que não demonstraram importância, foram eliminadas.

Verificou-se durante a aplicação do pré-teste a necessidade de utilizar um cronômetro, porque o tempo de aplicação dos questionários coletado pela pesquisadora foi aproximado, uma vez que foi utilizado relógio de pulso para anotar este dado.

Durante o pré-teste não houve possibilidades de utilizar as pessoas que estavam visitando a Casa Modelo conforme planejado na metodologia da pesquisa. Os visitantes se recusavam a participar da pesquisa sempre com a desculpa de que não tinham muito tempo porque estavam procurando imóveis e saindo desta casa já tinham outro compromisso agendado em outro imóvel. Um outro problema ocorreu em confronto com os corretores. Estes achavam que se o visitante

participasse primeiramente da pesquisa atrapalharia a venda do imóvel. Para a participação na pesquisa verificou-se a necessidade de obter participantes através de convites pessoais.

5.6. APLICAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO

Participantes foram convidados aleatoriamente entre parentes, amigos, colegas de trabalho/estudo ou conhecidos do autor. Os participantes eram aguardados no plantão de vendas pela pesquisadora, onde eram encaminhados ao escritório da Casa Modelo. No escritório, eram introduzidos à pesquisa e à forma de como seria aplicada.

Cada participante recebia um conjunto de questionários referentes à Animação Simplificada ou à Animação Realista. O conjunto de questionários era formado pelo **Questionário do Perfil do Usuário**, **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** e pelo **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado** (Figura 5.5).



Figura 5.5: Participante preenchendo Questionário do Perfil do Usuário sendo orientada pela pesquisadora.

Primeiramente o participante preenchia o **Questionário do Perfil do Participante** (ANEXO A) e em seguida assistia a uma das animações, Simplificada ou Realista, correspondente ao conjunto de questionários recebido. Após assistir a animação o participante iniciava o preenchimento do segundo questionário, **Questionário de Verificação da Percepção através da Animação** (ANEXO B ou ANEXO C). Simultaneamente, o pesquisador registrava com cronômetro o tempo que o participante levava para responder todo o questionário. O participante podia assistir a animação quantas vezes achasse necessário para compreender o ambiente assistido. Entretanto, para cada uma das vezes que o participante assistisse a animação, deveria anotar sua nova resposta na linha seguinte, isto é, para cada uma das perguntas, havia três linhas de respostas, cada uma das linhas referia-se ao número de vezes que o participante assistia à animação. Se o participante assistisse mais do que três vezes a animação, o pesquisador anotava este dado no Formulário do Pesquisador (ANEXO F). O participante ainda podia modificar suas respostas caso mudasse de opinião após assistir a animação novamente, mas sempre na linha de resposta correspondente ao número de vezes que animação havia sido assistida. Foi considerada como resposta válida ao questionário de Verificação da Percepção através da Animação a resposta dada na última visualização da animação (Figura 5.6).

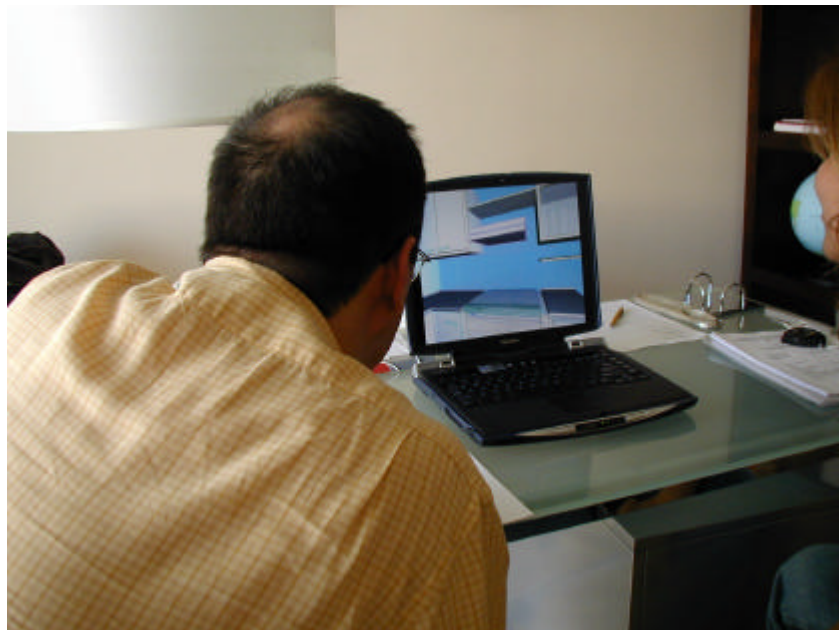


Figura 5.6: Participante assistindo a Animação Simplificada.

Finalizado o preenchimento do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação**, o participante era convidado a visitar o ambiente anteriormente visualizado através da animação (Figura 5.7). O pesquisador conduzia o participante à cozinha da Casa Modelo, e este ficava livre para explorar o espaço da maneira que achasse mais conveniente. Visitado o ambiente, o participante voltava ao escritório para preencher o último questionário, o **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado**. O pesquisador também registrava o tempo de preenchimento deste questionário utilizando cronômetro.



Figura 5.7: Participante visitando o ambiente de estudo.

6. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi desenvolvida nas seguintes etapas: Definição da amostra de estudo e perfil do participante; Manutenção da percepção global; Manutenção da percepção nas questões objetivas e subjetivas; Opinião dos participantes e Forma. Estas etapas serão descritas a seguir.

6.1. AMOSTRA DE ESTUDO E PERFIL DO PARTICIPANTE

A Animação Simplificada foi assistida por um grupo de vinte e seis (26) participantes, que será denominado GRUPO 1 e a Animação Realista foi assistida por vinte e sete (27) participantes, que será denominado GRUPO 2; perfazendo um total de cinquenta e três participantes (53).

A seguir o conjunto de participantes (GRUPO 1 e GRUPO 2) será caracterizado segundo os filtros e condicionantes de percepção do meio ambiente apontados por OKAMOTO (1999) a partir dos dados coletados do **Questionário de Perfil do Participante** (ANEXO A).

O primeiro parâmetro analisado foi o perfil da IDADE (faixa etária) do conjunto de participantes. A Figura 6.1 mostra a distribuição da faixa etária do conjunto de participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.

O GRUPO 1, que assistiu a Animação Simplificada, possui participantes entre 15 a 60 anos de idade, distribuídos uniformemente como mostra a Figura 6.1. Trinta e cinco por cento

dos participantes possuem entre 15 a 25 anos, trinta e oito por cento de 26 a 45 anos e vinte e sete por cento de 46 a 60 anos de idade.

O GRUPO 2, que assistiu a Animação Realista, possui participantes com faixa-etária mais elevada, entre 26 a maiores de 60 anos, entretanto distribuídos irregularmente. Sessenta e sete por cento dos participantes possuem entre 26 a 45 anos, vinte e seis por cento entre 46 a 60 e sete por cento maiores de 60 anos de idade.

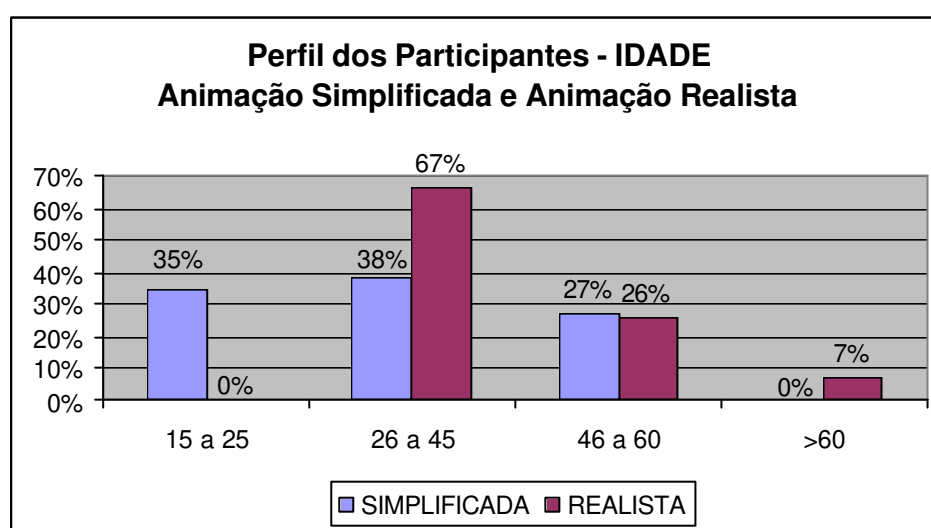


Figura 6.1: Faixa etária dos participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2

A Figura 6.2 mostra a distribuição da faixa-etária do grupo total de participantes da pesquisa. Observa-se que 53% dos participantes eram de faixa-etária entre 26 a 45 anos de idade. Nota-se que a maioria dos participantes da pesquisa pertenciam à faixa-etária em que geralmente as pessoas adquirem seu imóvel.

O segundo parâmetro analisado foi a distinção do SEXO do conjunto de participantes. A Figura 6.3 demonstra que os homens tiveram maior participação no GRUPO 1 (cinquenta e oito por cento) e as mulheres tiveram maior participação no GRUPO 2 (sessenta e sete por cento). A Figura 6.4 mostra que na participação total cinquenta e cinco por cento (55%) dos participantes da pesquisa eram mulheres e quarenta e cinco por cento (45%) eram homens.

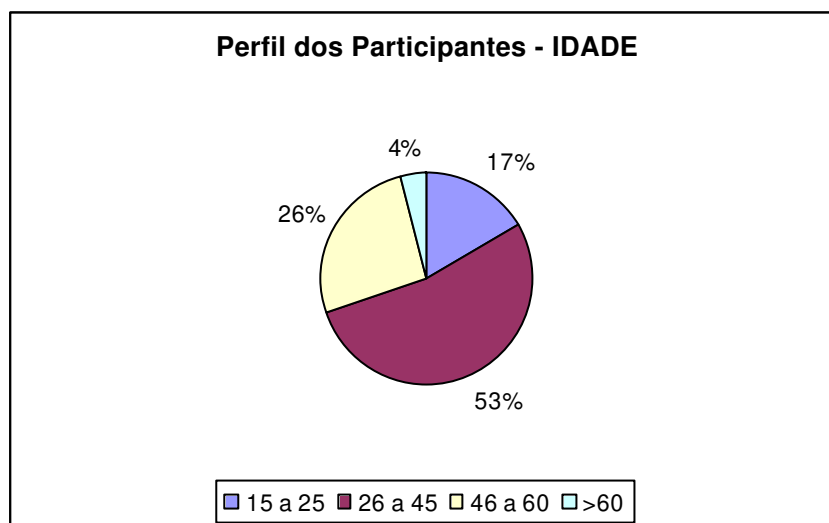


Figura 6.2: Faixa etária dos participantes

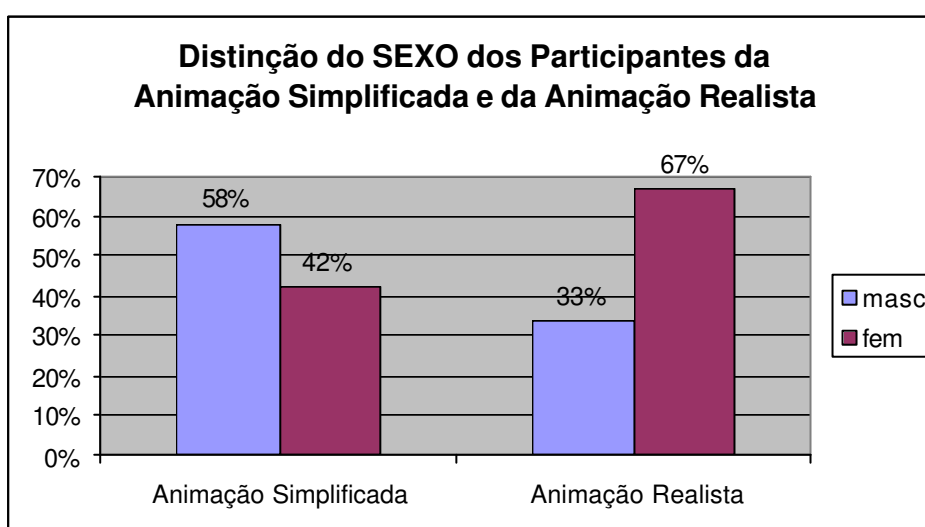


Figura 6.3: Distinção do SEXO dos participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.

O terceiro parâmetro analisado foi o nível de ESCOLARIDADE do conjunto de participantes. A Figura 6.5 demonstra o nível de escolaridade para o GRUPO 1 e para o GRUPO 2. O GRUPO 1, caracterizado como mais jovem, apresenta menor porcentagem de escolaridade do 3º grau e pós-graduação comparado ao GRUPO 2. Entretanto, o GRUPO 1 apresenta maior porcentagem de participantes no 2º grau que o GRUPO 2.

A Figura 6.6 mostra que a grande maioria dos participantes (oitenta e sete por cento) tinha 3º grau ou pós-graduação.

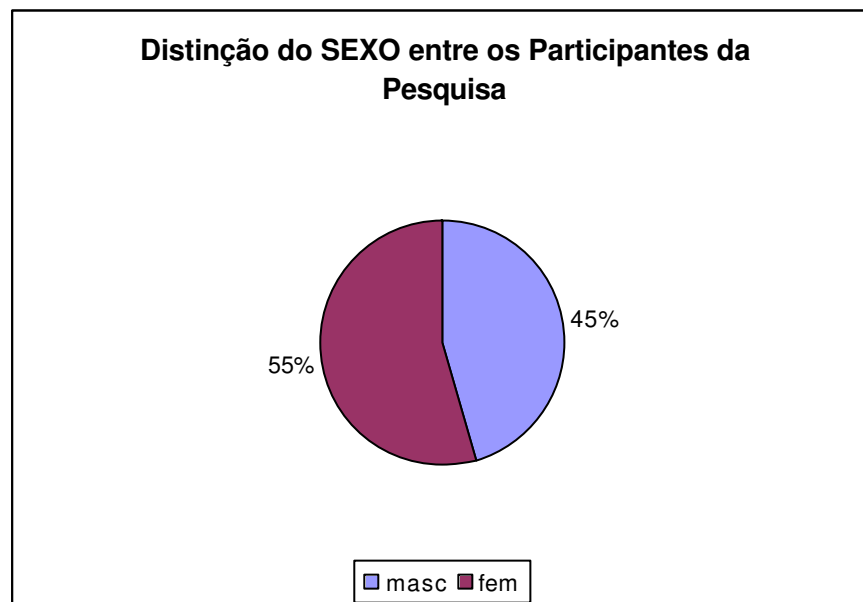


Figura 6.4: Distinção do SEXO entre os Participantes da Pesquisa.

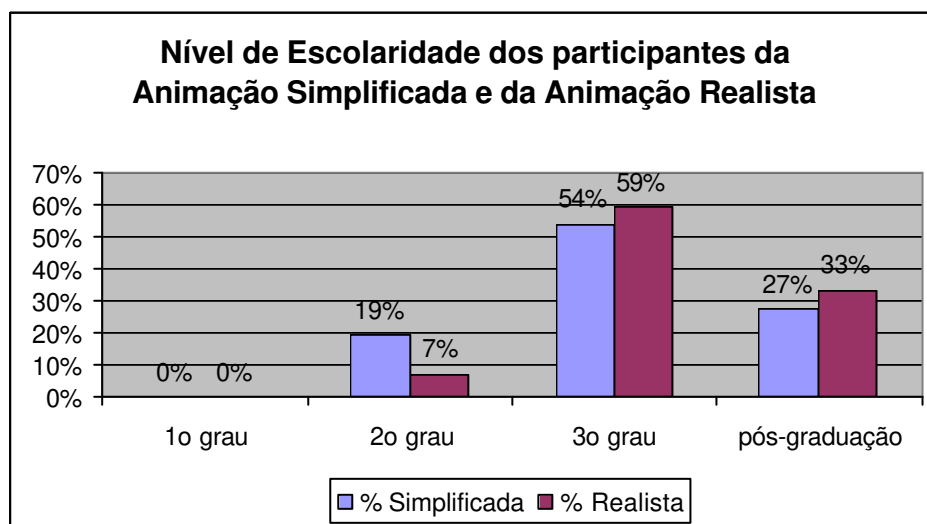


Figura 6.5: Nível da escolaridade dos Participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.

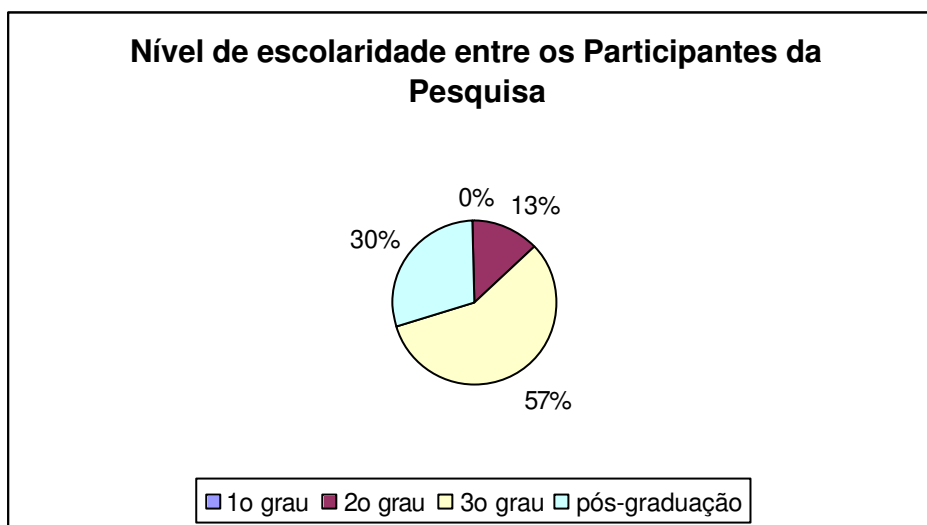


Figura 6.6: Nível de escolaridade entre todos os Participantes da Pesquisa.

Abaixo é apresentado para ambos os GRUPOS (Animação Simplificada e Realista), a distribuição do nível de escolaridade dos participantes da pesquisa relacionados com a faixa etária dos mesmos:

- GRUPO 1 (Animação Simplificada):
 - De 15 a 25 anos de idade (9 participantes): 22% dos participantes possuem 2º grau e 78% dos participantes possuem 3º grau;
 - De 26 a 45 anos de idade (10 participantes): 40% dos participantes possuem 3º grau e 60% dos participantes possuem pós-graduação;
 - De 46 a 60 anos de idade (7 participantes): 43% dos participantes possuem 2º grau e a mesma porcentagem de participantes possuem 3º grau e 14% dos participantes possuem pós-graduação.
- GRUPO 2 (Animação Realista):

- De 26 a 45 anos de idade (18 participantes): 11% dos participantes possuem 2º grau, 50% dos participantes possuem 3º grau e 39% dos participantes possuem pós-graduação;
- De 46 a 60 anos de idade (7 participantes): 71% dos participantes possuem 3º grau e 29% dos participantes possuem pós-graduação;
- Maiores de 60 anos de idade (2 participantes): 100% dos participantes possuem 3º grau.

Verifica-se que há uma distribuição do nível de escolaridade compatível com a distribuição da faixa etária entre os dois GRUPOS. Observa-se no GRUPO 1, que os participantes mais jovens, de 15 a 25 anos apresentam nível de escolaridade compatível com a idade, possuem 2º grau e 3º grau. Já os participantes de 26 a 45 anos, tanto do GRUPO 1 como do GRUPO 2, apresentam maior porcentagem de participantes com 3º grau e pós-graduação. O mesmo acontece com os participantes de 46 a 60 anos de idade, no entanto no GRUPO 1, apresentam também porcentagem de participantes com 2º grau. Os participantes com mais de 60 anos de idade possuem 3º grau. Nota-se que o nível de escolaridade é compatível com a distribuição da faixa etária entre os dois GRUPOS.

O quarto parâmetro analisado foi a familiaridade com o recurso de animação gráfica pelos participantes da pesquisa. A Figura 6.7 demonstra que a maioria dos participantes, tanto do GRUPO 1 quanto do GRUPO 2, não possui familiaridade com o recurso de animação gráfica. Entretanto verifica-se que no GRUPO 1, caracterizado como mais jovem, esta porcentagem é maior.

A Figura 6.8 mostra que grande maioria dos participantes, setenta e cinco por cento (75%) não possui familiaridade com o recurso de animação gráfica e que vinte e cinco por cento (25%) dos participantes possuem familiaridade com este recurso.

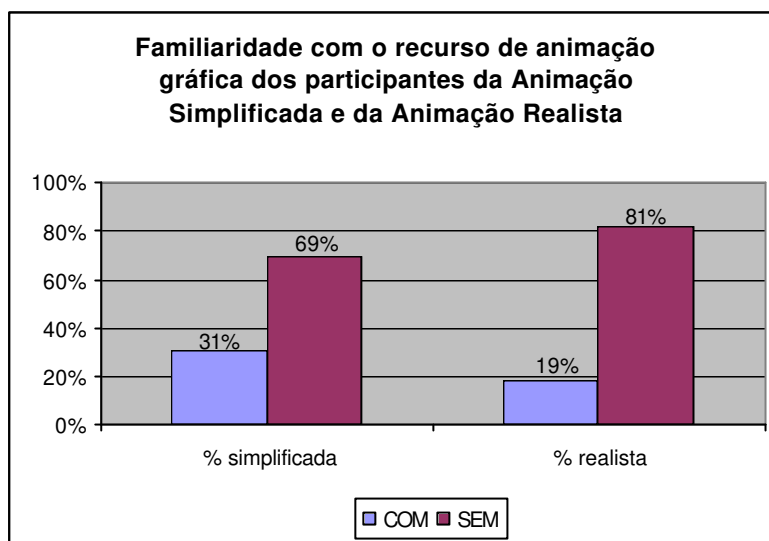


Figura 6.7: Familiaridade com o recurso de animação gráfica entre os Participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2.

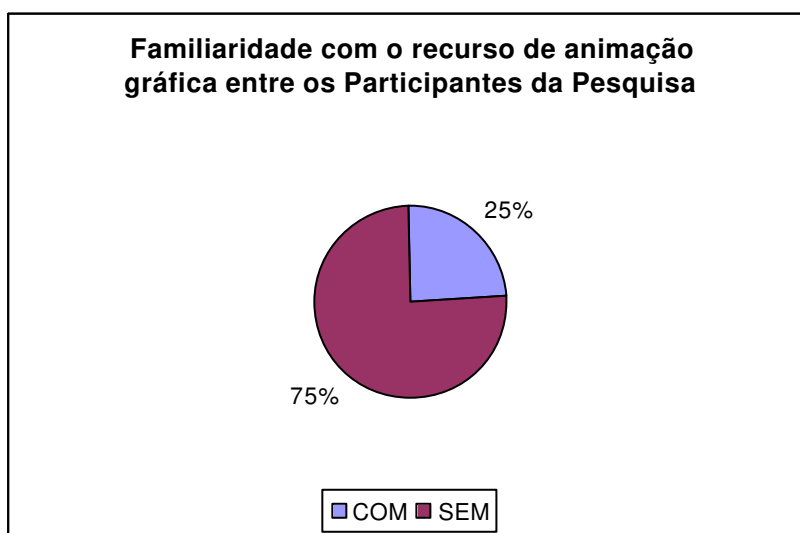


Figura 6.8: Familiaridade com o recurso de animação gráfica entre os Participantes da Pesquisa.

A caracterização do perfil dos participantes segundo o filtro “cultural” e o filtro “sensorial”, identificado pelos itens relacionados abaixo, não foi efetuada. A seguir, são apresentadas as justificativas correspondentes:

- **Conhecimento prévio do ambiente de estudo (filtro cultural):** Nenhuma das pessoas entrevistadas possuía conhecimento prévio do ambiente de estudo.

- **Daltonismo (filtro sensorial):** De todo o universo pesquisado foi identificado apenas uma pessoa daltônica.
- **Naturalidade (filtro cultural):** Todas as pessoas entrevistadas são de nacionalidade brasileira, porém o item naturalidade não foi preenchido corretamente pela maioria dos participantes, não podendo ser levado em questão se há diferença na percepção das pessoas de regiões diferentes do país.

6.1.1. Número de Vezes que as Animações foram Assistidas por cada Participante

Para o preenchimento do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** o participante poderia assistir à animação quantas vezes achasse necessário para compreensão do ambiente de estudo animado. A quantidade de vezes que cada uma das animações foi assistida por cada um dos participantes foi anotada pelo pesquisador e será analisada nesta seção.

A Animação Simplificada foi assistida pela maioria dos participantes duas vezes (trinta e oito por cento) e três vezes (cinquenta e quatro por cento), sendo que apenas oito por cento dos participantes assistiram a Animação Simplificada mais do que três vezes (Figura 6.9).

A Animação Realista foi assistida pela maioria dos participantes três vezes (quarenta e oito por cento) e duas vezes (trinta por cento), sendo que apenas onze por cento ficaram satisfeitos em visualizar a animação uma única vez e também onze por cento dos participantes necessitaram assistir a animação mais do que três vezes (Figura 6.10).

Analisando estes dados podemos afirmar que a animação, independente de ser Realista ou Simplificada, deve ser apresentada para os participantes três vezes (03). Caso o projetista apresente menos vezes correrá o risco do seu cliente não compreender o projeto através da visualização da animação.

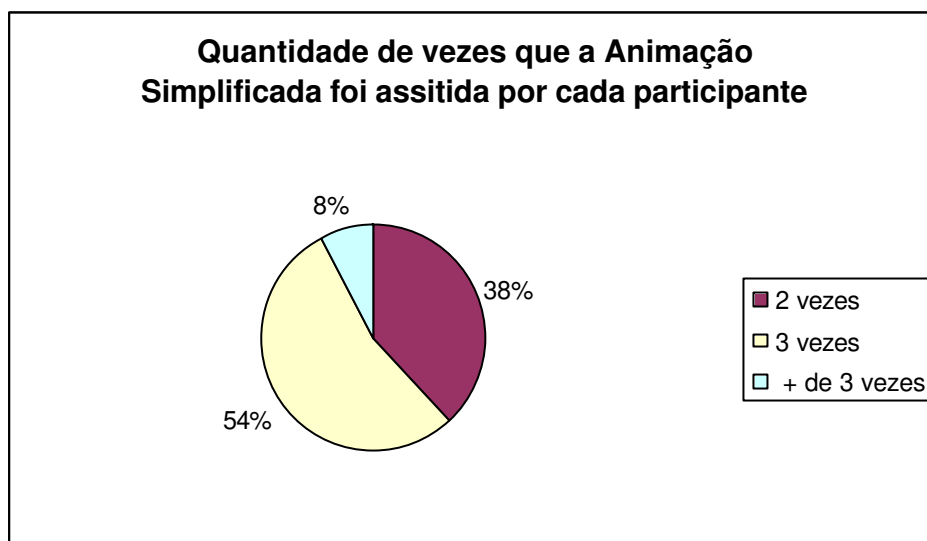


Figura 6.9: Quantidade de vezes que a Animação Simplificada foi assistida por cada participante.

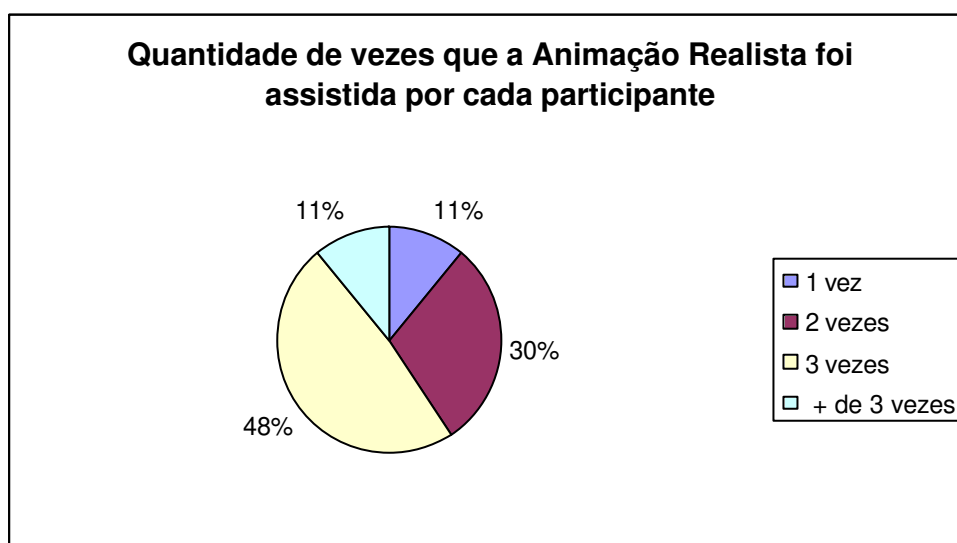


Figura 6.10: Quantidade de vezes que a Animação Realista foi assistida por cada participante.

A seguir apresenta-se a análise da relação entre quantidade de vezes que cada uma das animações foi assistida pelos participantes, considerando a faixa etária para ambos os GRUPOS (Animação Simplificada e Realista):

▪ GRUPO 1 (Animação Simplificada):

- De 15 a 25 anos de idade (9 participantes): 22% dos participantes assistiram duas vezes a animação e 78% dos participantes assistiram três vezes;
- De 26 a 45 anos de idade (10 participantes): 60% dos participantes assistiram duas vezes a animação e 40% dos participantes assistiram três vezes;
- De 46 a 60 anos de idade (7 participantes): 29% dos participantes assistiram a animação duas vezes e a mesma porcentagem de participantes assistiram mais do que três vezes e 42% assistiram três vezes.

▪ GRUPO 2 (Animação Realista):

- De 26 a 45 anos de idade (18 participantes): 11% dos participantes assistiram a animação uma única vez, 28% assistiram duas vezes 50% assistiram três vezes e 11% dos participantes assistiram mais de três vezes;
- De 46 a 60 anos de idade (7 participantes): 14% dos participantes assistiram a animação uma única vez, 43% assistiram duas vezes e 43% assistiram três vezes;
- Maiores de 60 anos de idade (2 participantes): 50% dos participantes assistiram a animação três vezes e 50% assistiram mais do que três vezes.

A análise dos dados acima reafirma que uma animação gráfica deve ser apresentada aos participantes três vezes (03), independentemente de ser Simplificada, Realista ou da faixa etária do participante. O único conjunto de participantes em que a maioria não assistiu a animação mais do que três vezes foi o conjunto com faixa etária entre 26 a 45 anos de idade que assistiu a Animação Simplificada. Para todos os outros conjuntos de participantes de outras faixas etárias, de ambos os GRUPOS, a maioria assistiu a animação três vezes ou mais.

6.2.MANUTENÇÃO DA PERCEPÇÃO GLOBAL

Para o cálculo da Manutenção da Percepção Global utilizou-se de todas as perguntas dos Questionários de Verificação de Percepção excluindo-se as perguntas:

- (2) “*Quais os equipamentos existentes?*” (ANEXO B, C, D e E);
- (26) e sua pergunta correspondente (30) “*Descreva o que você achou do ambiente assistido*” (**Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação**, ANEXO B e ANEXO C);
- (26) e sua pergunta correspondente (30) “*Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?*” (**Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado**, ANEXO D e ANEXO E).

As respostas destas perguntas foram analisadas separadamente e serão apresentadas nas seções 6.3.1.4 e 6.4.

Quando se verifica a Manutenção da Percepção Global nota-se que o GRUPO 1 (Animação Simplificada) apresentou média de Manutenção da Percepção Global de 67.31%, com desvio padrão de 9.33% e que o GRUPO 2 (Animação Realista) apresentou média de manutenção da percepção de 74.21% e desvio padrão de 10.87% (Figura 6.11). Observa-se no global que o grupo de participantes que assistiu a animação realista (GRUPO 2) apresenta maior confirmação de respostas após a visita ao ambiente comparado ao grupo que assistiu a animação simplificada (GRUPO 1). O acréscimo de manutenção da percepção do segundo grupo (assistentes da animação realista) para o primeiro grupo (assistentes da animação simplificada) é de 6,90% (abaixo de 10%). Nota-se que o desvio padrão no cálculo da média de manutenção de percepção global do GRUPO 2 é ligeiramente maior do que desvio padrão da média apresentada no GRUPO 1, significando que existe maior homogeneidade na distribuição dos valores de percentagem de manutenção de percepção entre os participante do GRUPO 1 em relação ao GRUPO 2.

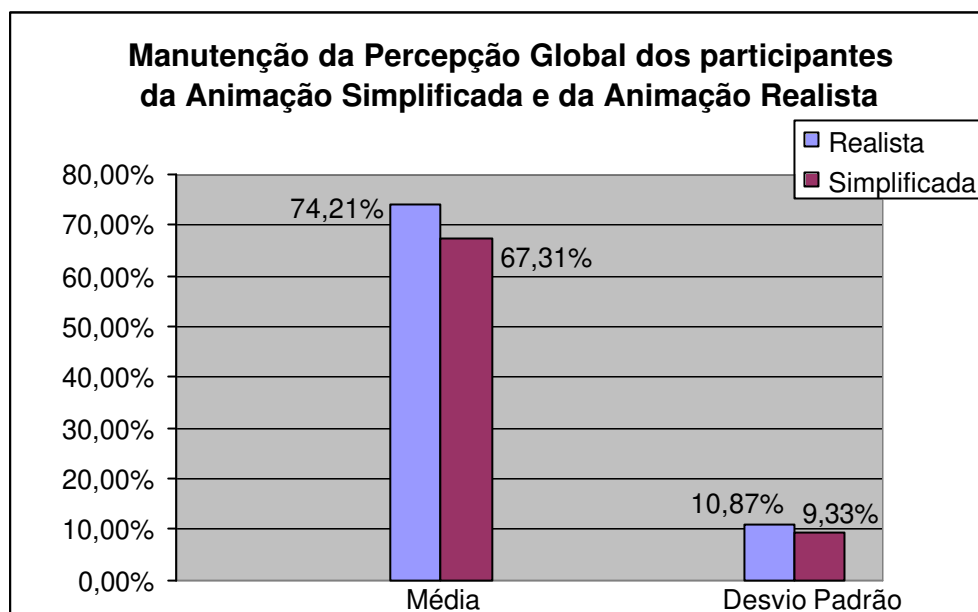


Figura 6.11: Manutenção de Percepção Global

6.2.1. Identificação do Sexo do Participante na Manutenção da Percepção Global

Na seção 6.2 analisamos a Média da Manutenção da Percepção Global. Nesta seção será verificado se há variação na Média da Manutenção da Percepção entre o SEXO **Masculino** e o **Feminino**.

Nota-se que na aplicação da Animação Simplificada (GRUPO 1) a Média da Manutenção da Percepção pelos participantes do Sexo Masculino é 1.11% maior que a Média da Manutenção da Percepção pelos participantes do Sexo Feminino (Figura 6.12). Esta diferença entre a Média da Manutenção da Percepção pelos participantes do Sexo Masculino e Feminino, é muito pequena, portanto podemos concluir que o Sexo não influi na Manutenção da Percepção de um ambiente animado comparado com a Percepção do mesmo ambiente visitado.

Nota-se que na aplicação da Animação Realista (GRUPO 2) a Média da Manutenção da Percepção Global pelos participantes do Sexo Masculino do Sexo Feminino é exatamente a mesma (Figura 6.13). Confirma-se a conclusão apresentada anteriormente: o Sexo não influi na

Manutenção da Percepção Global de um ambiente animado comparado a Percepção do mesmo ambiente visitado na amostra de participantes da pesquisa.

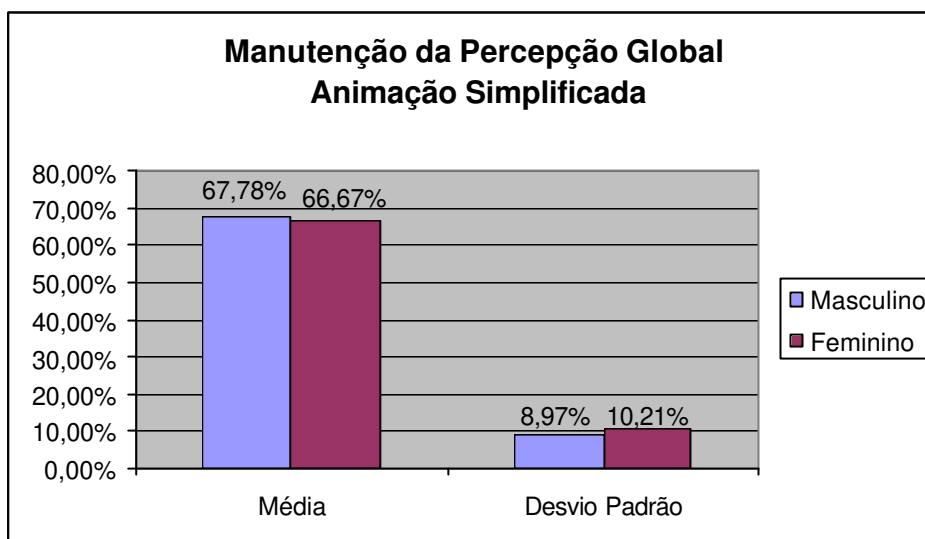


Figura 6.12: Identificação do Sexo dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Simplificada.

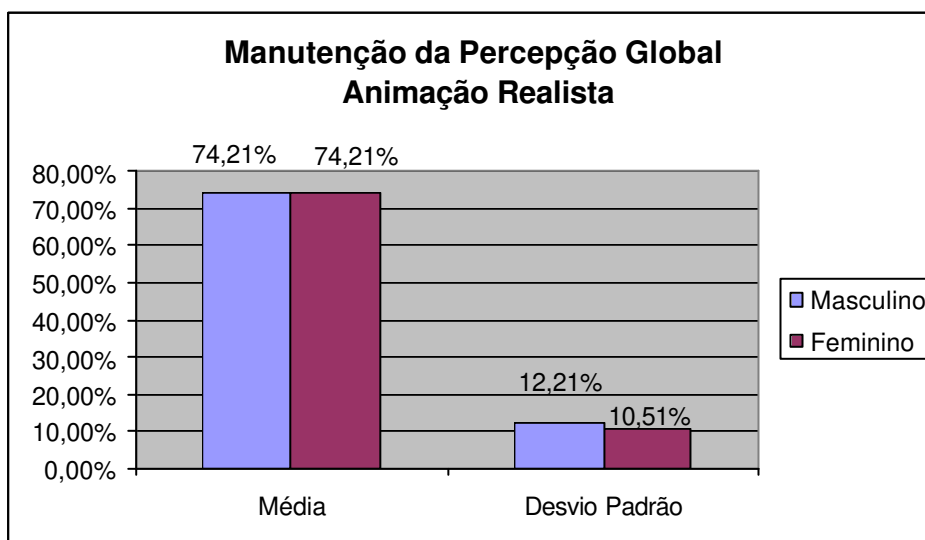


Figura 6.13: Identificação do Sexo dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.

6.2.2. Identificação da Faixa Etária do Participante na Manutenção da Percepção Global

Verifica-se nesta seção se há variação na Média da Manutenção da Percepção relacionada à faixa etária dos participantes da pesquisa. Os participantes foram divididos em quatro conjuntos:

1. Participantes maiores de quinze anos de idade e menores ou iguais a vinte e cinco anos de idade (15 a 25);
2. Participantes maiores de vinte e seis anos de idade e menores ou iguais a quarenta e cinco anos de idade (26 a 45);
3. Participantes maiores de quarenta e seis anos de idade e menores ou iguais a sessenta anos de idade (46 a 60) e
4. Participantes maiores de sessenta anos de idade (> 60).

Nota-se que no GRUPO 1 (Animação Simplificada) não há nenhum participante com mais de sessenta anos de idade. Nota-se também que a diferença entre as Médias da Manutenção da Percepção para as diversas faixas etárias não varia mais do que 3%. Os participantes maiores de vinte e seis anos de idade e menores de quarenta e cinco anos de idade são os que possuem a Média da Manutenção da Percepção mais alta: 68.33%; possuem também o Desvio Padrão mais alto: 10.43%; o que indica que este conjunto de participantes possui menor homogeneidade nas respostas do que os outros. Os participantes com mais de quinze anos de idade e menores que vinte e cinco anos são os que possuem a Média da Manutenção da Percepção mais baixa, 65.74%. Ainda é interessante verificar que os participantes com mais de quarenta e cinco anos de idade e menores de sessenta anos de idade possuem a Média da Manutenção da Percepção com 67.86% e o Desvio Padrão menor do que pelos outros participantes, 7.50%, o que indica que este é o conjunto de participantes com respostas mais homogêneas (Figura 6.14).

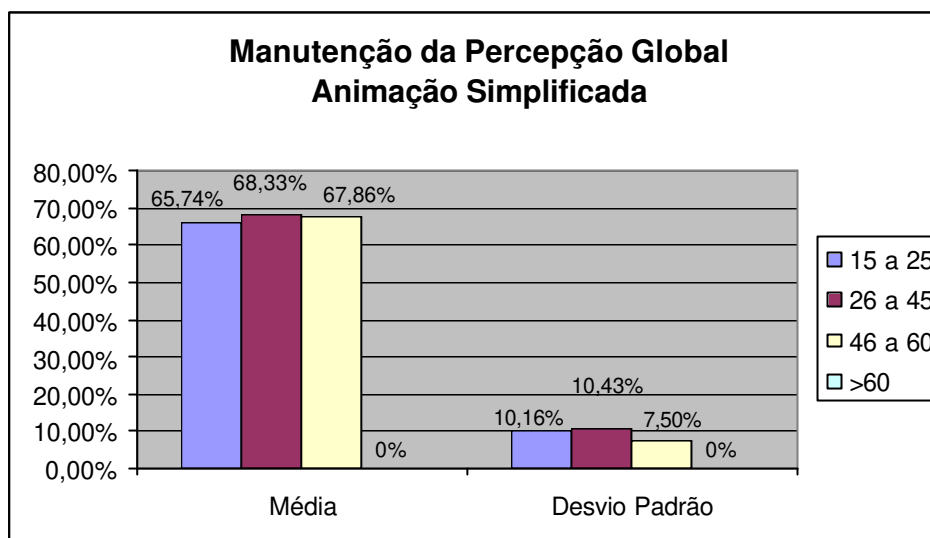


Figura 6.14: Identificação da Faixa Etária dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Simplificada.

Nota-se no GRUPO 2 que a diferença entre as Médias da Manutenção da Percepção Global para as diversas faixas etárias tem uma variação muito pequena, menor do que 5%. Os participantes maiores de quarenta e seis anos de idade e menores de sessenta anos de idade são os que possuem a Média da Manutenção da Percepção mais alta, 77.55%. Os participantes com mais de vinte e seis anos de idade e menores que quarenta e cinco anos são os que possuem a Média da Manutenção da Percepção mais baixa, 73.02%. Os participantes com mais de sessenta anos de idade possuem a Média da Manutenção da Percepção com 73.21% (Figura 6.15). Os Desvios Padrões das médias de Manutenção da Percepção Global nas faixas etárias encontradas no GRUPO 2 são muito próximas, indicando distribuição equivalente das respostas por faixa etária.

Verifica-se que a identificação da faixa etária dos participantes na Média da Manutenção da Percepção, tanto na aplicação da Animação Simplificada como na Realista, possuem uma variação na Média pouco considerável. O padrão de variação também não persiste entre faixas etárias comparando-se os resultados de Manutenção da Percepção entre a Animação Simplificada e a Realista, i.é., entre os participantes que assistiram primeiramente a Animação Simplificada e depois visitaram o ambiente foram os participantes de faixa etária entre 26 a 45 anos de idade os que apresentaram maior porcentagem de Manutenção da Percepção. Já entre os participantes que assistiram a Animação Realista foram os participantes de faixa etária entre 46 a 60 anos de idade

os que apresentaram o melhor índice de Manutenção da Percepção, portanto podemos utilizar a Média da Manutenção Global para os participantes de faixas etárias distintas.

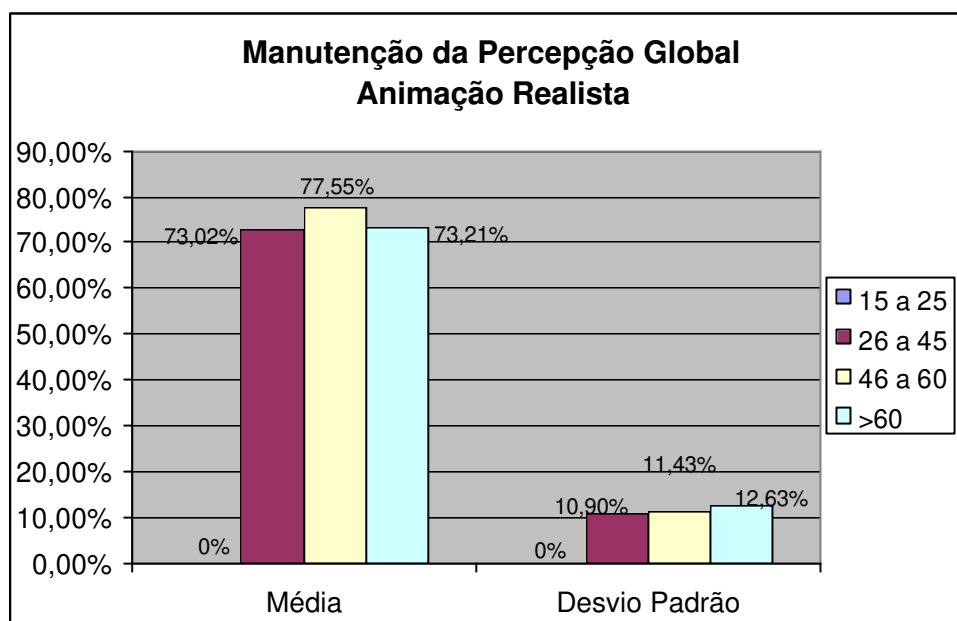


Figura 6.15: Identificação da Faixa Etária dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.

6.2.3. Identificação da Escolaridade do Participante na Manutenção da Percepção Global

Verifica-se nesta seção se há variação na Média da Manutenção da Percepção Global relacionada à escolaridade dos participantes da pesquisa. Os participantes foram divididos em três conjuntos: 2º grau, 3º grau e pós-graduação.

Nota-se no GRUPO 1 (Animação Simplificada) que a Média da Manutenção da Percepção com relação a escolaridade entre os participantes dos três conjuntos permanece equivalente a Média da Manutenção Global do mesmo grupo (67.31%). Sendo assim, podemos afirmar que o nível de escolaridade não interferiu na Manutenção da Percepção pelos participantes do GRUPO 1 (Figura 6.16).

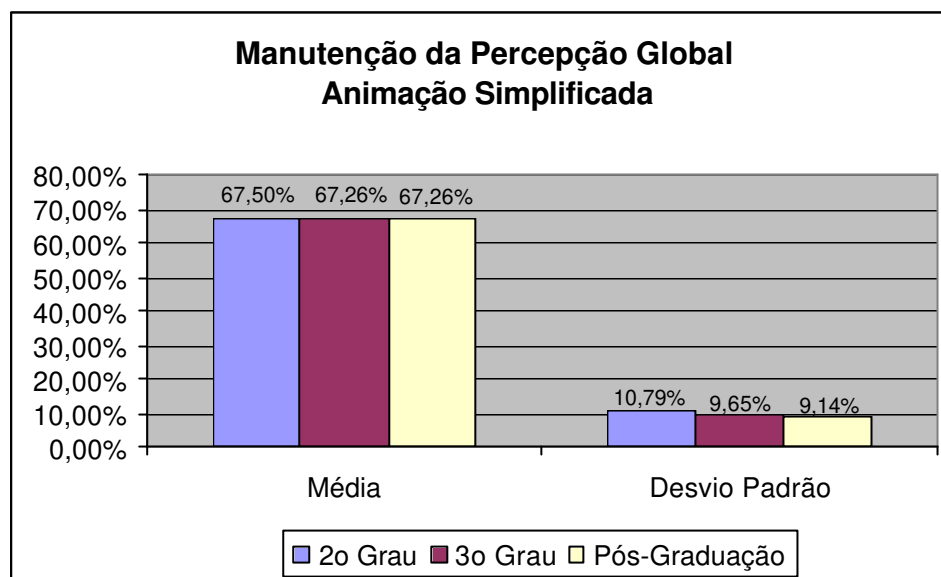


Figura 6.16: Identificação da Escolaridade dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Simplificada.

Nota-se no GRUPO 2 (Animação Realista) que há diferença entre as Médias da Manutenção da Percepção Global com relação a escolaridade entre os participantes dos três conjuntos. Para os participantes do 2º grau a Média foi de 80.36%, para os participantes do 3º grau a Média foi de 72.27% e para os participantes da pós-graduação a Média foi de 68.25%. Comparando-se com a Média da Manutenção da Percepção Global do GRUPO 2 que foi de 74.21%, nota-se que o conjunto de participantes do 2º grau teve a Média da Manutenção Global mais alta, enquanto os outros dois conjuntos tiveram uma Média menor (Figura 6.17).

No entanto verificou-se entre os participantes que possuíam 2o grau do GRUPO 2, que 50% dos participantes tinham familiaridade com o recurso de animação gráfica; porém este conjunto era formado por apenas dois participantes, o que provavelmente elevou a Média da Manutenção da Percepção Global deste conjunto.

Segue abaixo a porcentagem dos participantes de cada um dos conjuntos, dos dois GRUPOS (Animação Simplificada e Realista) que tinham familiaridade com o recurso de animação gráfica:

- **GRUPO 1 (Animação Simplificada):** 20% dos participantes com 2o grau, 29% dos participantes com 3o grau e 43% dos participantes com pós-graduação possuem familiaridade com o recurso.
- **GRUPO 2 (Animação Realista):** 50% dos participantes com 2o grau, 6% dos participantes com 3o grau e 33% dos participantes com pós-graduação possuem familiaridade com o recurso.

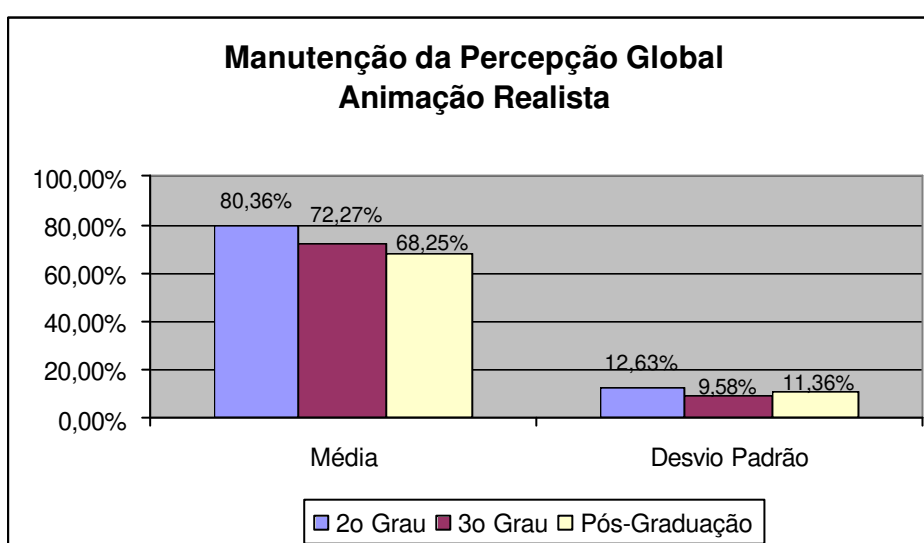


Figura 6.17: Identificação da Escolaridade dos Participantes na Média da Manutenção de Percepção Global na aplicação da Animação Realista.

Verifica-se que apesar de haver variações na Média da Manutenção da Percepção Global entre os conjuntos de escolaridade do GRUPO 2 (Animação Realista), esta variação foi pequena, aproximadamente 6% e está relacionada ao número de participantes de cada conjunto e a quantidade de pessoas que tinham familiaridade com o recurso de animação gráfica.

6.3.MANUTENÇÃO DA PERCEPÇÃO NAS QUESTÕES OBJETIVAS E SUBJETIVAS

Os questionários foram elaborados com questões objetivas, subjetivas e com questões para verificar a opinião dos participantes da pesquisa. Na seção 6.2 foi analisada a Manutenção da Percepção Global. Nesta seção serão analisadas separadamente a Manutenção da Percepção nas questões objetivas e nas questões subjetivas para verificar se há diferença da Manutenção da Percepção entre estes modelos de perguntas.

6.3.1. Questões Objetivas

As questões OBJETIVAS, apresentadas na tabela 5.1, da seção 5.4.2, possuem respostas do tipo certo ou errado. Desta maneira foi possível além de verificar a Manutenção da Percepção dos participantes, também verificar o Nível de Acerto dos Participantes durante a animação e durante a visita ao ambiente de estudo. Para o cálculo da Manutenção da Percepção das Questões Objetivas utilizou-se das perguntas relacionadas na tabela 6.1. Esta tabela difere da tabela 5.1, da seção 5.4.2, por excluir as seguintes perguntas:

- (2): “*Quais os equipamentos existentes?*”; que será analisada separadamente na seção 6.3.1.4

E as demais perguntas, aplicadas apenas ao GRUPO 2 e que serão analisadas posteriormente na seção 6.3.1.3:

- (25): “*Qual a cor da parede?*”;
- (26): “*Qual a cor do piso?*”;
- (27): “*Como você define o revestimento da parede?*”;
- (28): “*Qual a cor dos armários?*”.

Tabela 6.1: Questões objetivas.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS OBJETIVAS
1	Simplificada/Realista	Você identifica este cômodo como?
10	Simplificada/Realista	Qual é o revestimento das bancadas?
13	Simplificada/Realista	Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?
14	Simplificada/Realista	Possui torneira para água fria e água quente?
15	Simplificada/Realista	Qual a posição da torneira?
17	Simplificada/Realista	Os armários inferiores possuem base de alvenaria?
18	Simplificada/Realista	Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?
19	Simplificada/Realista	Qual forma melhor define este cômodo?
20	Simplificada/Realista	Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?
22	Simplificada/Realista	Possui coifa ou exaustor?
23	Simplificada/Realista	Possui alguma janela?

6.3.1.1. Manutenção da Percepção das Questões Objetivas

A Média da Manutenção da Percepção das questões OBJETIVAS do GRUPO 1 (grupo que assistiu a animação simplificada) foi de 75.17% (desvio padrão de 13.74%) e a Média da Manutenção da Percepção das questões OBJETIVAS do GRUPO 2 (grupo que assistiu a animação realista) foi de 84.51% (Desvio Padrão de 10.94%). Comparando esses dados, verifica-se que os participantes do GRUPO 2 possuem a Média da Manutenção da Percepção das Questões Objetivas 9.34% maior do que a Média da Manutenção da Percepção pelo GRUPO 1. Nota-se que o desvio padrão no cálculo da média de manutenção de percepção global do GRUPO 1 é ligeiramente maior do que o desvio padrão da média apresentada no GRUPO 2, significando que existe maior homogeneidade na distribuição dos valores de percentagem de manutenção de percepção entre os participante do GRUPO 2 em relação ao GRUPO 1 (Figura 6.16).

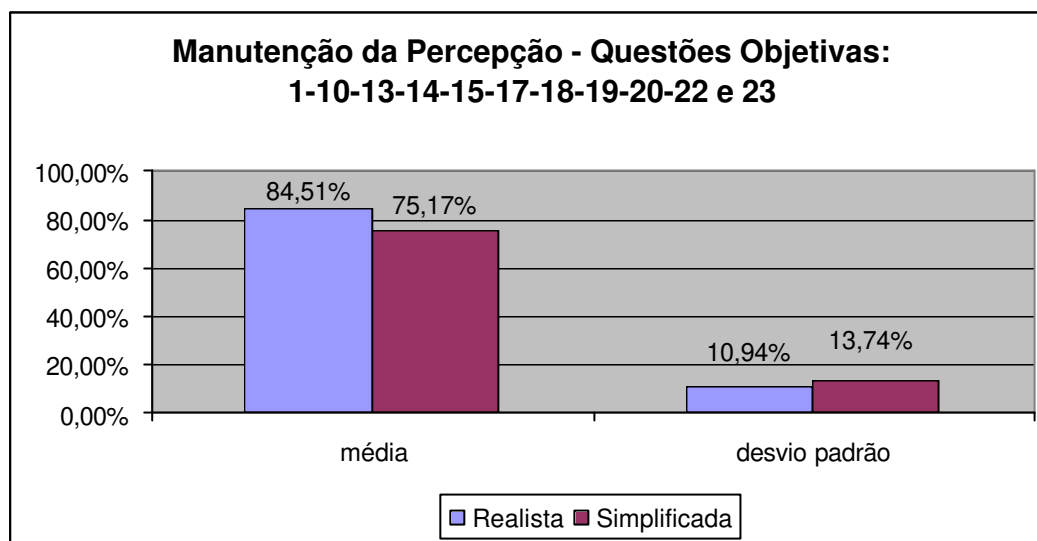


Figura 6.16: Manutenção da Percepção nas Questões Objetivas.

6.3.1.2. Média do Nível de Acerto dos Participantes nas Questões Objetivas

O GRUPO 1, que assistiu a Animação Simplificada, apresentou nível de acerto de 68.18% nas questões **QVP-da Animação** e nível de acerto de 85.31% nas questões do **QVP-do Ambiente Visitado** (Figura 6.17).

Já o GRUPO 2, que assistiu a animação realista, apresentou níveis de acerto superiores nas questões associadas ao **QVP-da Animação** e níveis de acerto equivalente ao do GRUPO 1 nas questões do **QVP-do Ambiente Visitado**. No GRUPO 2 o nível de acerto é de 79.80% nas questões do **QVP-da Animação** e de 89.90% nas questões do **QVP-do Ambiente Visitado** (Figura 6.17).

Verifica-se que mesmo após a visita do participante ao ambiente, ainda assim ele não percebe o ambiente completamente.

O Desvio Padrão da média da porcentagem de acertos entre as respostas do **QVP-Animação Realista** e **Simplificada** são praticamente iguais, 15.20% e 16.11% respectivamente

(Figura 6.18). Desta forma a distribuição dos níveis de acerto das respostas aos **QVP-Animação Simplificada** e **Realista** é igual entre os GRUPOS 1 e 2. Entretanto, o Desvio Padrão do nível de acerto entre as questões do **QVP-do Ambiente Visitado** é menor para o GRUPO 2, isto é, o GRUPO que assistiu a Animação Realista. Talvez isto tenha ocorrido por este GRUPO ter sido melhor preparado para visitar o ambiente, uma vez que, a Animação Realista proporciona uma visão mais próxima ao ambiente real e melhor prepara o usuário para percebê-lo.

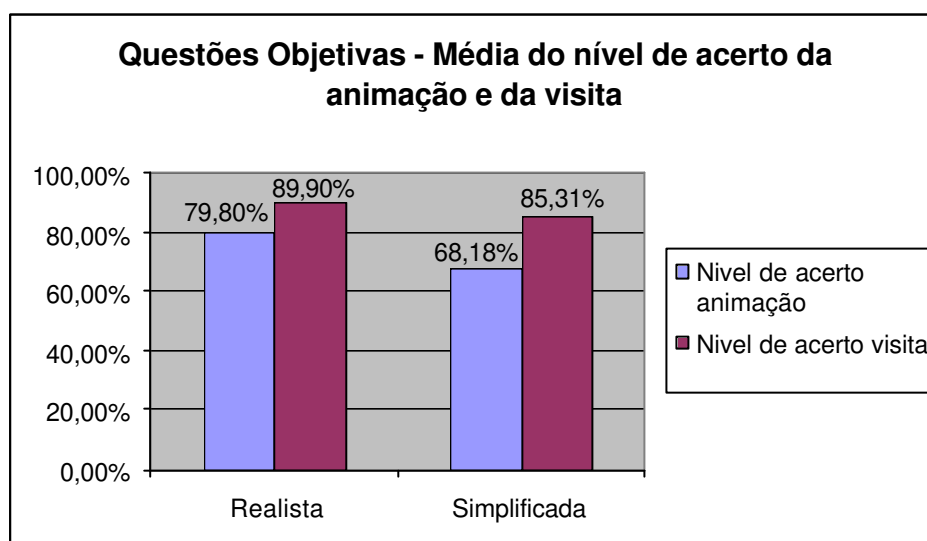


Figura 6.17: Média do nível de acerto das respostas a Questões Objetivas.

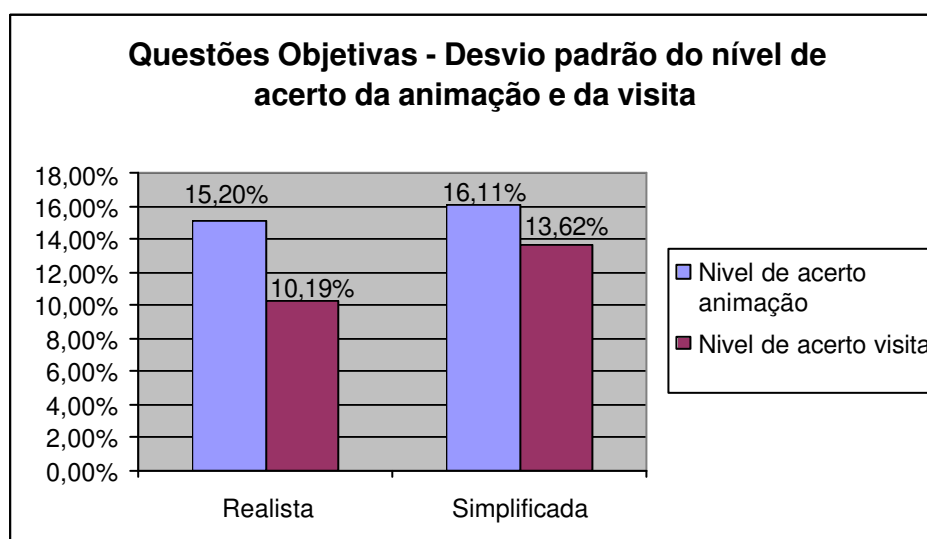


Figura 6.18: Desvio Padrão do nível de acerto das respostas a Questões Objetivas.

6.3.1.3. Média da Manutenção da Percepção e Média dos Níveis de Acerto nas Questões de 25 a 28 Aplicadas no GRUPO 2

O Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Realista (QVP-Animação Realista) possui, um conjunto de perguntas objetivas, maior que o Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação Simplificada (QVP-Animação Simplificada). Este conjunto de perguntas refere-se as cores e as texturas do ambiente animado e visitado (Tabela 6.2).

Tabela 6.2: Questões objetivas: 25 a 28, aplicadas no GRUPO 2.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS OBJETIVAS
25	Realista	Qual a cor da parede?
26	Realista	Qual a cor do piso?
27	Realista	Como você define o revestimento da parede?
28	Realista	Qual a cor dos armários?

A Média da Manutenção da Percepção neste conjunto de perguntas foi de 87.96% (Desvio Padrão de 17.50%). A Média do Nível de Acerto da Animação foi de 85.19% (Desvio Padrão de 24.28%). A Média do Nível de Acerto da Visita foi de 92.59% e o Desvio Padrão de 15.21% (Figura 6.19).

Verifica-se aqui um nível de Manutenção da Percepção equivalente ao conjunto de questões OBJETIVAS anteriormente apresentado. Da mesma forma verifica-se equivalência no nível de acerto nas questões dos **QVP-da Animação** com relação às questões OBJETIVAS anteriormente estudadas. Entretanto, o nível de acerto nas questões do QVP-do Ambiente Visitado é superior as questões anteriormente analisadas.

Pode-se concluir que a percepção do ambiente visitado é melhor com relação a cores e texturas. Porém em todos os itens apresentados os Desvios Padrões são superiores a 15%, sendo

também superiores aos Desvios Padrões dos itens anteriormente analisados. Desta forma verifica-se menos homogeneidade nas respostas dadas as questões 25, 26, 27 e 28 com relação as outras questões OBJETIVAS do **QVP-Animação Realista** e **QVP-do Ambiente Visitado** do GRUPO 2.

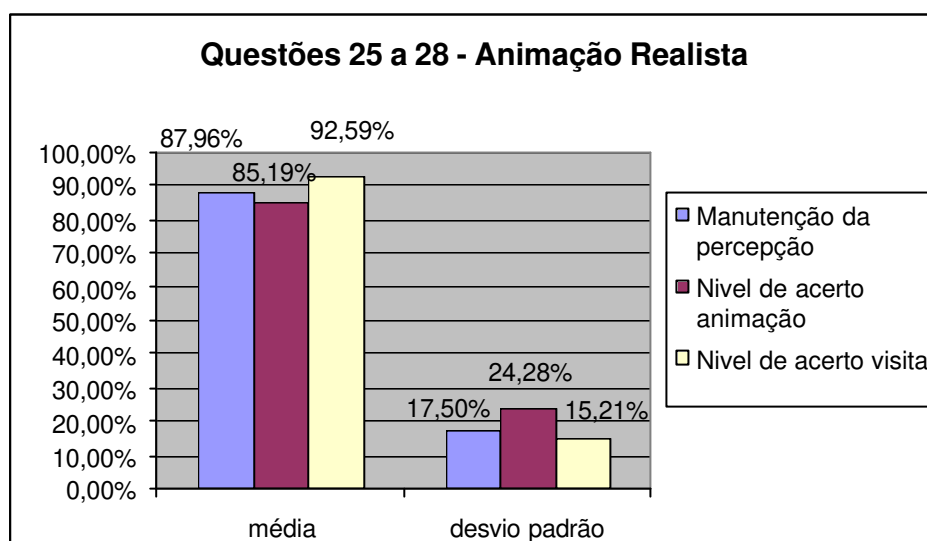


Figura 6.19: Manutenção de Percepção, Nível de Acerto da Animação e Nível de Acerto da Visita – Questões 25 a 28.

6.3.1.4. Média da Manutenção da Percepção dos Participantes, Média do Nível de Acerto da Animação e Média do Nível de Acerto da Visita na Questão 2

A Questão 2: “*Quais são os equipamentos existentes?*” dos Questionários de Verificação da Percepção foi analisada separadamente das outras questões por apresentar dezoito (18) alternativas de acerto e erro, enquanto as outras só apresentam uma alternativa correta.

A Média da Manutenção da Percepção nesta pergunta foi de 89% e o Desvio Padrão de 10% para o GRUPO 1 (Animação Simplificada). A Média do Nível de Acerto da Animação foi de 87% e o Desvio Padrão de 12%. E a Média do Nível de Acerto da Visita foi de 91% e o Desvio Padrão de 9% para o GRUPO 1. Para o GRUPO2, a Média da Manutenção da Percepção foi igual a Média do GRUPO 1, de 89%, entretanto o Desvio Padrão para o GRUPO 2 foi um pouco menor do que o Desvio do GRUPO 1, o Desvio foi de 7%. A Média do Nível de Acerto da Animação foi de 89% e o Desvio Padrão de 8% e a Média do Nível de Acerto da Visita foi de

93% e o Desvio Padrão de 7% para o GRUPO 2. Nota-se que a diferença do Nível de Acerto da Visita para o Nível de Acerto da Animação, para o GRUPO 1 é de 4% e esta diferença para o GRUPO 2 também é de 4%. Entretanto a diferença do Desvio Padrão do Nível de Acerto da Visita para o Nível de Acerto da Animação, para o GRUPO 1 é de 3% e para o GRUPO 2 é de 1%, o que indica maior homogeneidade nas respostas dadas pelo GRUPO 2 (Figura 6.20 e 6.21).

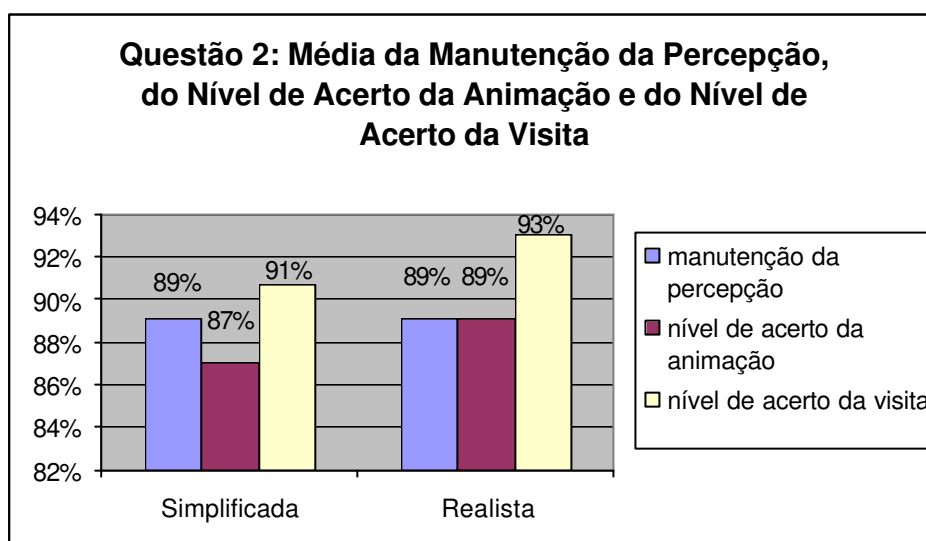


Figura 6.20: Média da Manutenção da Percepção, Média do Nível de Acerto da Animação e Média do Nível de Acerto da Visita– Questão 2 – Animação Simplificada e Animação Realista.

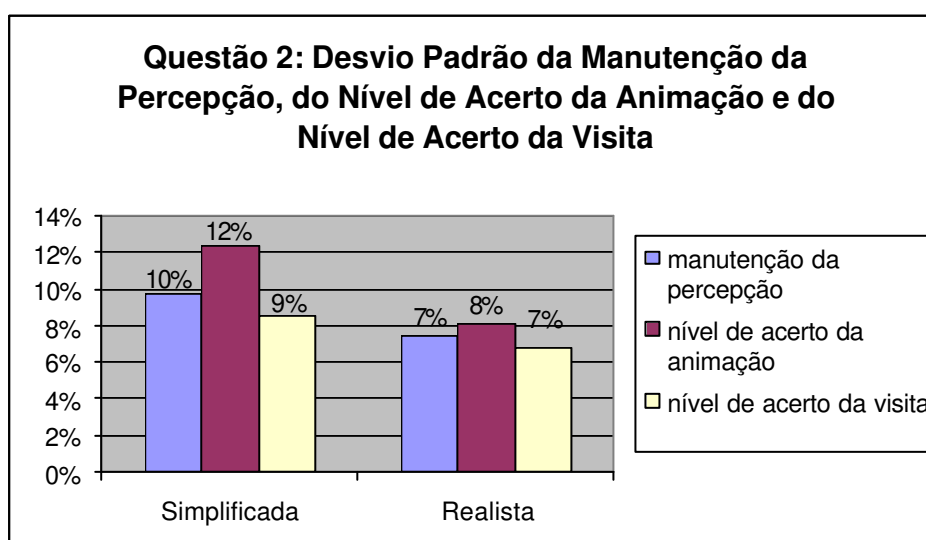


Figura 6.21: Desvio Padrão da Média da Manutenção da Percepção, da Média do Nível de Acerto da Animação e da Média do Nível de Acerto da Visita – Questão 2 – Animação Simplificada e Animação Realista.

6.3.2. Questões Subjetivas

Considerou questões SUBJETIVAS as perguntas apresentadas na tabela 6.2. Para análise destas perguntas foi utilizado o cálculo de Manutenção da Percepção já explicado anteriormente no capítulo 4.

Tabela 6.3: Questões Subjetivas.

No	QVP-Animação	PERGUNTAS SUBJETIVAS
3	Simplificada/Realista	Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?
4	Simplificada/Realista	Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?
5	Simplificada/Realista	Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?
6	Simplificada/Realista	Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?
7	Simplificada/Realista	Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?
8	Simplificada/Realista	Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?
9	Simplificada/Realista	Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?
11	Simplificada/Realista	Como você identifica a altura das bancadas de trabalho?
12	Simplificada/Realista	Como você identifica a largura das bancadas?
16	Simplificada/Realista	Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?
21	Simplificada/Realista	Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é?
24	Simplificada/Realista	Como você classifica a iluminação natural (janelas)?
25	Simplificada	Em geral, como você avalia este ambiente?
29	Realista	Em geral, como você avalia este ambiente?

A diferença na Média da Manutenção da Percepção das Questões Subjetivas encontrada entre os dois GRUPOS é menor que 1%. E a diferença do Desvio Padrão das médias encontradas

também é mínima: 1.7%. A Média da Manutenção da Percepção da animação realista é de 61.25% e a Média da Manutenção da Percepção da animação simplificada de 60.65%. O Desvio Padrão encontrado foi 19.95% na animação realista e 18.25% na animação simplificada (Figura 6.22).

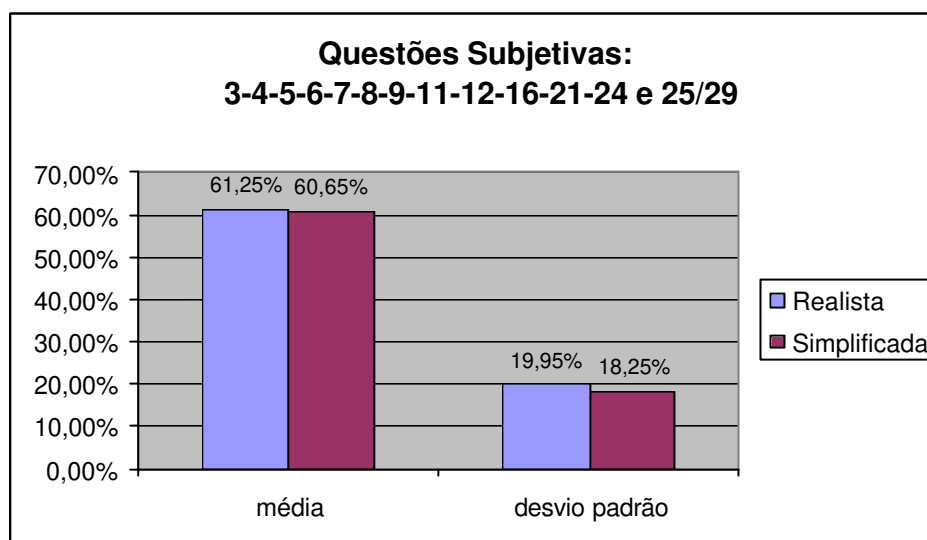


Figura 6.22: Média da Manutenção da Percepção das Questões Subjetivas.

6.3.3. Comparação da Média da Manutenção da Percepção entre as Questões Objetivas e as Questões Subjetivas

Abaixo, comparação da Média da Manutenção da Percepção entre os dois grupos de perguntas: OBJETIVAS e SUBJETIVAS:

Verifica-se que a percepção do ambiente animado detectado através das questões SUBJETIVAS é inferior com relação à percepção do ambiente animado detectado através das questões OBJETIVAS (Figura 6.23 e 6.24).

Pode-se concluir que para as questões SUBJETIVAS o nível de realismo de uma animação não influi na percepção do ambiente detectado por este tipo de questão. Entretanto, o

mesmo não ocorre para a detecção da percepção do ambiente por questões OBJETIVAS. Neste caso animações realistas apresentam melhores resultados.

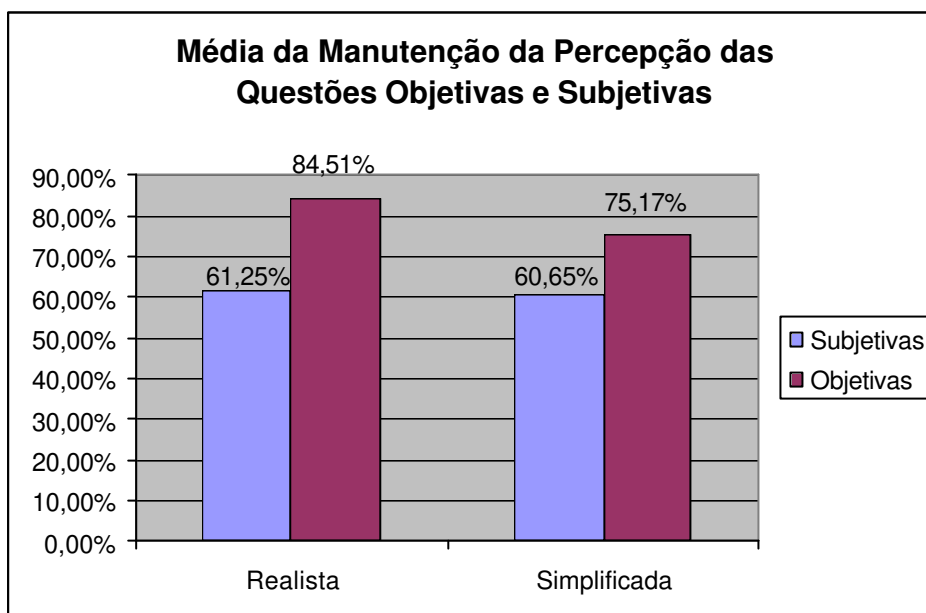


Figura 6.23: Média da Manutenção da Percepção das Questões Objetivas e Subjetivas.

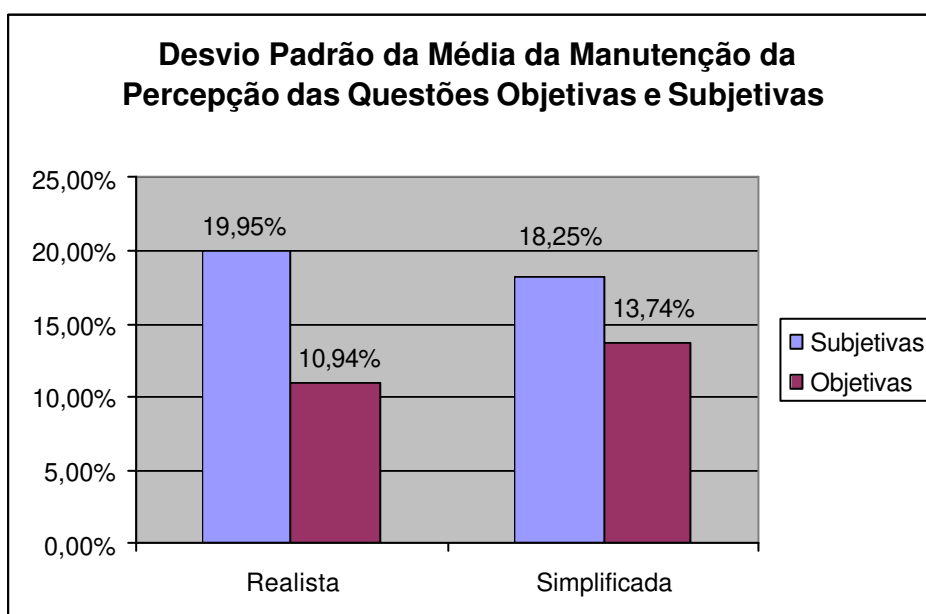


Figura 6.24: Desvio Padrão das Questões Objetivas e Subjetivas.

6.4.OPINIÃO DOS PARTICIPANTES

A Questão 26 e sua correspondente, a Questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** (ANEXO B e C): *“Descreva o que você achou do ambiente assistido”* e a Questão 26 e sua correspondente, a Questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado** (ANEXO D e E): *“Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?”* Foram analisadas separadamente para que pudéssemos identificar comentários e opiniões dos participantes da pesquisa.

Nota-se nas respostas da Questão 26 e sua correspondente, a questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente através da Animação** (ANEXO B e C): *“Descreva o que você achou do ambiente assistido”* que os participantes classificaram o ambiente animado com os adjetivos relacionados abaixo:

- Agradável;
- Pequeno;
- Muitos armários;
- Pouca ventilação;
- Confortável;
- Funcional;
- Bom;
- Regular;
- Espaço para refeições ruim;
- Claro;
- Cores claras;
- Espaçosa;
- Cores pouco adequadas e
- Falta de armários

Verificou-se qual a porcentagem que cada um dos adjetivos foi dado em relação ao número total de participantes do GRUPO 1 e do GRUPO 2 (Figura 6.25 e 6.26).

No GRUPO 1 (Animação Simplificada) metade dos participantes caracteriza o ambiente como funcional (38%) e pequeno (26%) e a outra metade tem opinião variada (Figura 6.25).

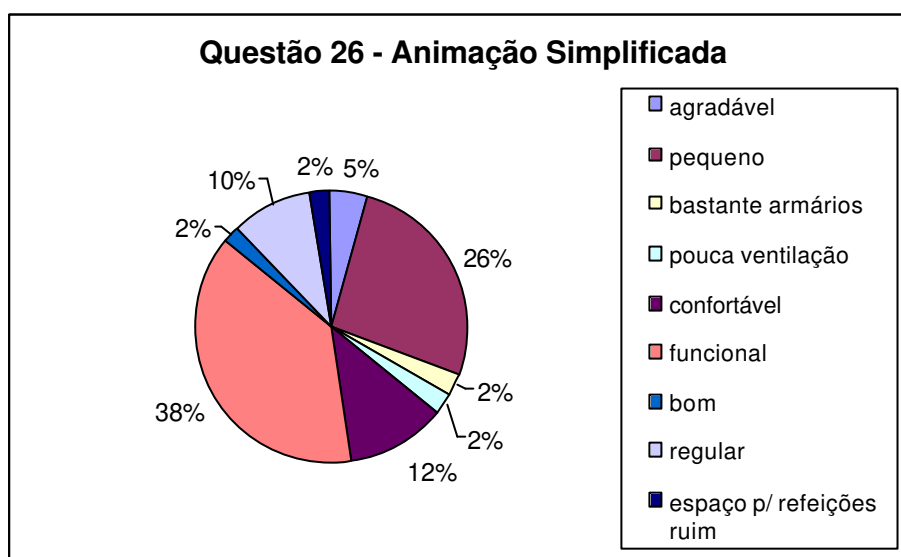


Figura 6.25: Questão 26 – Animação Simplificada – “Descreva o que você achou do ambiente assistido”.

No GRUPO 2 (Animação Realista): os participantes descrevem o ambiente de forma mais positiva. Trinta e três por cento (33%) dos participantes consideraram a cozinha funcional, dezessete por cento (17%) consideraram o ambiente de estudo pequeno e confortável, dez por cento (10%) consideraram agradável, cinco por cento (5%) consideraram regular, claro e espaçoso e todos os demais adjetivos foram considerados por dois por cento (2%) dos participantes (Figura 6.26).

A questão 26 e sua correspondente, a questão 30, ambas do **Questionário de Verificação da Percepção do Ambiente Visitado** (ANEXO D e E): *Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?*, quando aplicada aos participantes da Animação Simplificada (GRUPO 1) a maioria considera que a animação assistida corresponde de forma regular (31%) e de forma eficiente (41%) ao ambiente visitado. Existindo uma porcentagem de participantes que a classificam como ineficiente (12%) e muito ineficiente (12%), ver Figura 6.27. A mesma

pergunta aplicada ao GRUPO 2 (Animação Realista), 0% consideraram que a animação assistida corresponde muito ineficiente ao ambiente visitado, 7% consideram que a animação corresponde ineficiente, 37% consideram que a animação corresponde regular, 41% que a animação corresponde eficiente e 15% consideram que a animação corresponde muito eficiente (Figura 6.28).

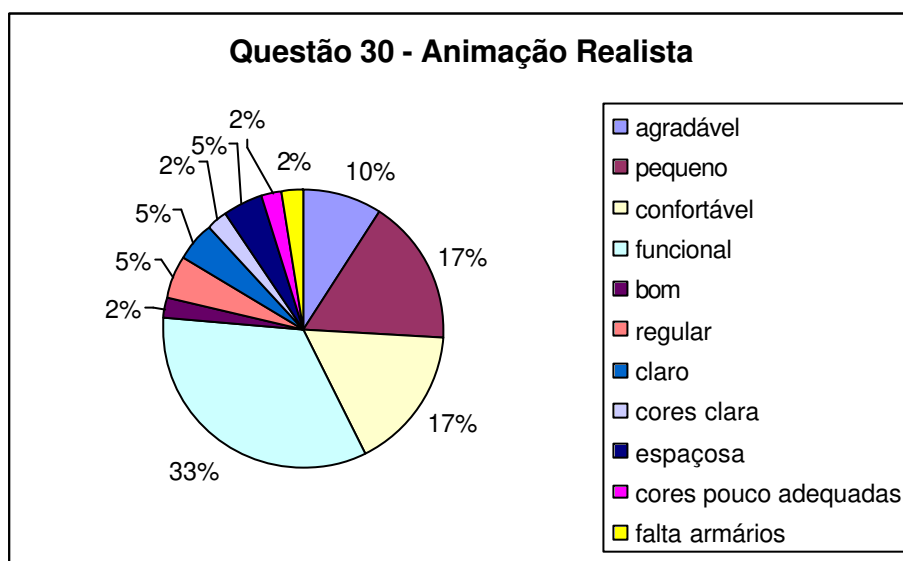


Figura 6.26: Questão 30 – Animação Realista – “Descreva o que você achou do ambiente assistido”.

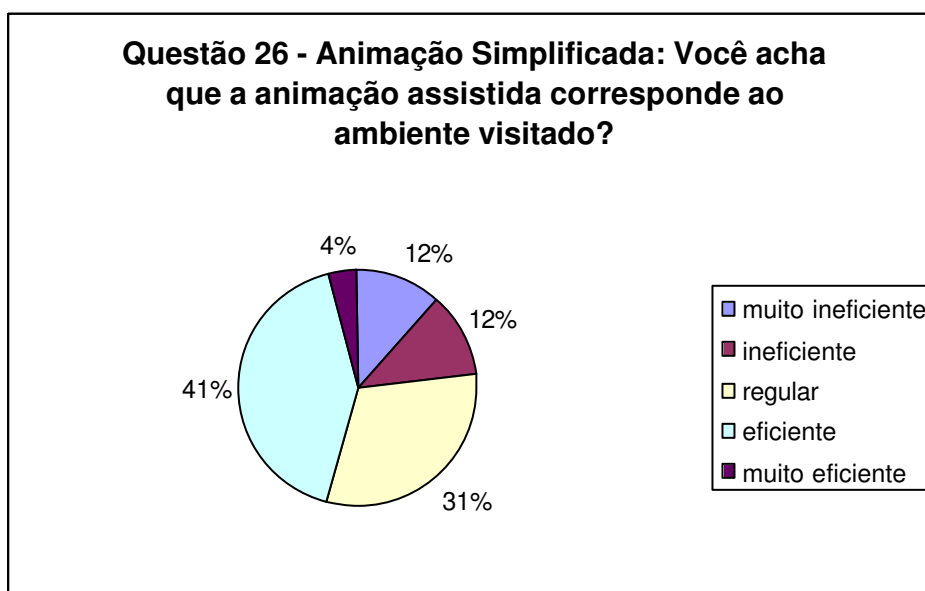


Figura 6.27: Questão 26 – Animação Simplificada – Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.

O gráfico abaixo (Figura 6.29) compara o resultado da mesma pergunta analisada acima. Neste gráfico percebe-se que a Animação Realista foi considerada ineficiente por apenas 7% dos participantes, enquanto a Animação Simplificada foi rejeitada (considerada ineficiente e muito ineficiente) por 24% dos participantes.

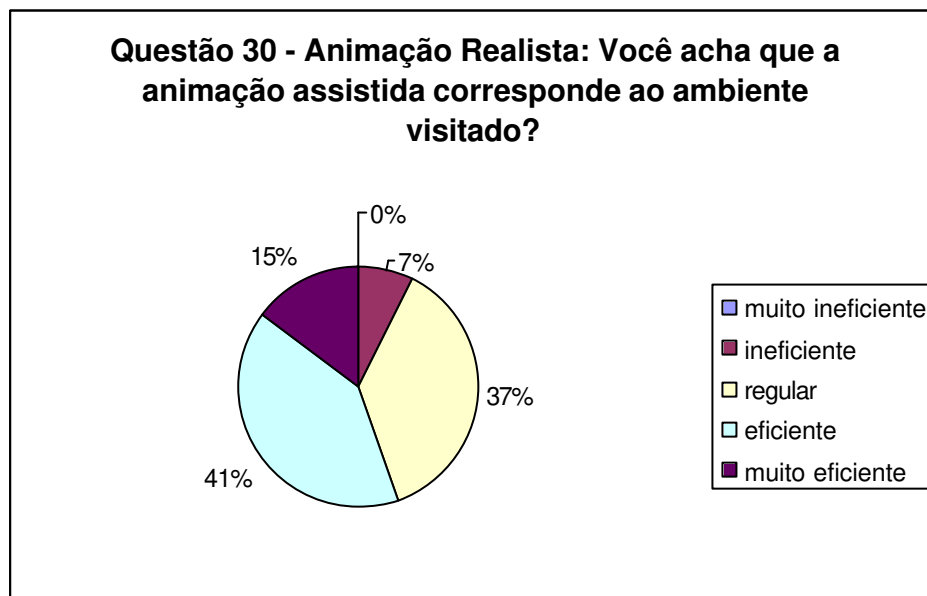


Figura 6.28: Questão 30 (Animação Realista) Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.

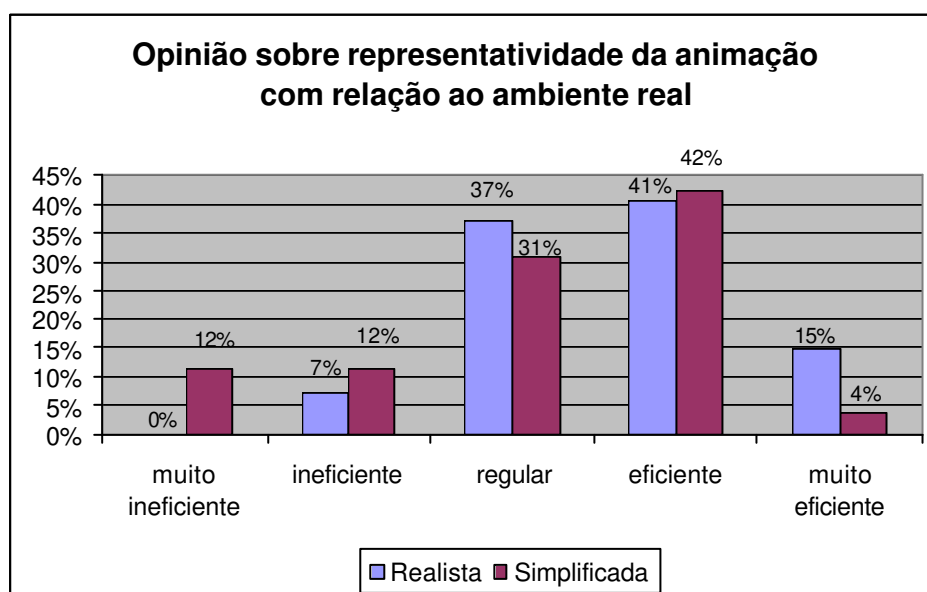


Figura 6.29: Questão 26 (Animação Simplificada) / Questão 30 (Animação Realista) -Questionário de Verificação da Percepção através do Ambiente Visitado.

6.5.QUESTÃO 19: FORMA

A Questão número dezenove (19), “Qual forma melhor define este cômodo?”, foi analisada separadamente por ser a única questão a tratar do desenho do ambiente de estudo. Esta questão utiliza figuras geométricas para verificar a percepção do participante em relação à animação e à visita ao ambiente de estudo.

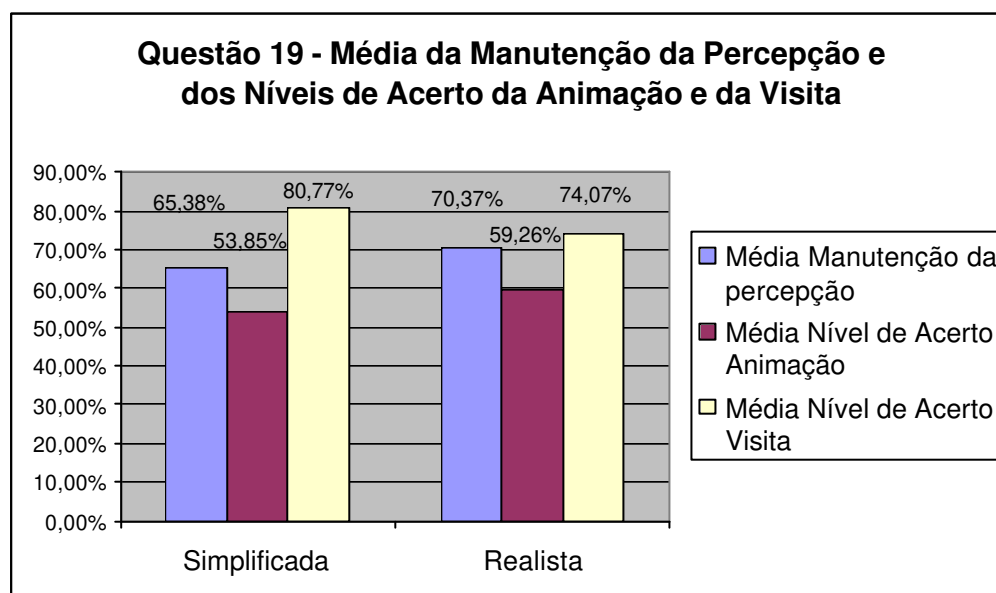


Figura 6.30: Questão 19 (Animação Simplificada e Animação Realista): Média da Manutenção da Percepção e Média dos Níveis de Acerto da Animação e da Visita.

Os resultados com relação a esta questão demonstraram altíssimo desvio padrão o que indica dificuldade para percepção da forma através do uso da animação. Porém devemos considerar que a pesquisa tratou um caso particular (cozinha pequena) e não foi dada prioridade para esta questão não permitindo generalizar estes resultados.

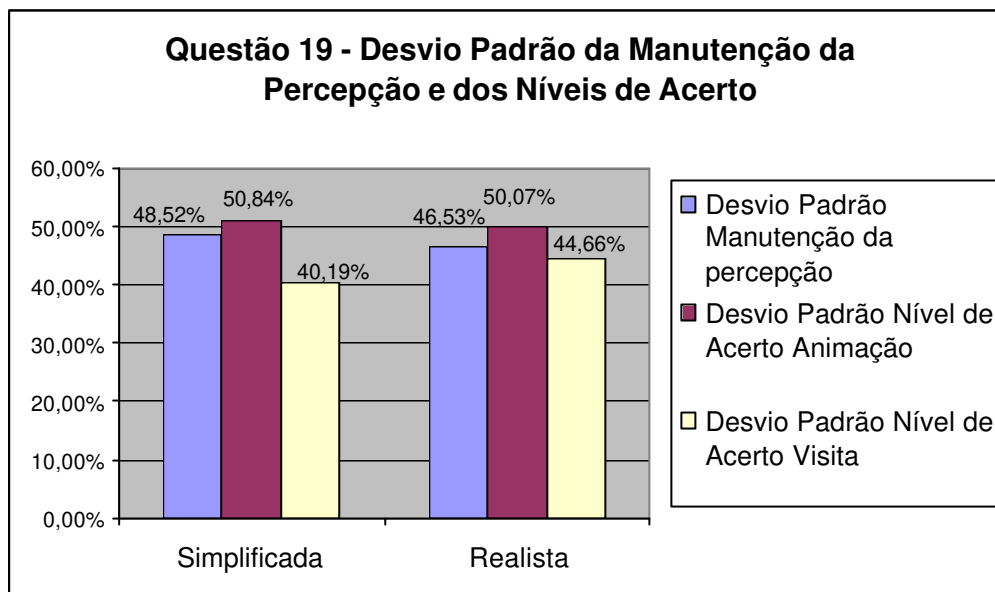


Figura 6.31: Questão 19 (Animação Simplificada e Animação Realista): Desvio Padrão da Manutenção da Percepção e dos Níveis de Acerto da Animação e da Visita.

7. CONCLUSÕES

Realizada a análise dos dados nota-se que tanto a Animação Simplificada (que utilizou câmera fixa no centro do ambiente com rotação de 360° graus, recurso de sombreamento padrão e procedimento de pré-visualização do render) quanto a Animação Realista (que utilizou movimento da câmera do tipo *walkthrough* e recurso *scanline* para renderização das cenas) traduzem o projeto arquitetônico de forma equivalente aos usuários para compreensão do mesmo.

Os participantes do GRUPO 1 (assistiram animação simplificada e depois visitaram ambiente) tiveram Média de 67.31% da Manutenção da Percepção Global, uma diferença de 6.90% em relação a Média da Manutenção da Percepção Global pelo GRUPO 2 (assistiram animação realista e depois visitaram o ambiente) que tiveram Média de 74.21%. Tratando-se de uma diferença menor que 10% entre as Médias da Manutenção da Percepção dos dois modelos de animação apresentados e Médias superiores a 50% da Manutenção da Percepção apresentada pelos dois GRUPOS de participantes, confirma-se a validação da utilização da Animação Simplificada para verificação do programa arquitetônico durante o processo de projeto.

A Animação Simplificada foi desenvolvida com o recurso de pré-visualização do *render* para que pudesse ser processada em poucos minutos, portanto com menor custo. Por outro lado, a Animação Realista levou dezesseis horas (16h) para concluir a *renderização* de todos os seus quadros, conseqüentemente teve seu custo mais elevado que o custo da Animação Simplificada que levou 0.2% do tempo total da Animação Realista para ser gerada. Observa-se que a diferença entre as Médias da Manutenção da Percepção Global foi menor que 10% o que não justifica a utilização de uma animação mais complexa para projetos com orçamento/tempo limitado.

Nota-se na análise dos dados do **Questionário de Caracterização do Perfil do Participante** que os filtros de percepção fisiológicos, citados por OKAMOTO (1999), não

influenciaram significativamente nas Médias de Manutenção da Percepção, uma vez que o GRUPO 1 (Animação Simplificada) e o GRUPO 2 (Animação Realista) possuíam números diferentes de participantes masculinos e femininos e de diferentes faixas etárias. Verifica-se que tanto para os participantes do sexo masculino quanto para os participantes do sexo feminino, ambos tiveram praticamente a mesma Média da Manutenção da Percepção. O mesmo foi verificado quando analisada a faixa-etária dos participantes dos dois GRUPOS; a diferença na Média da Manutenção da Percepção entre as diversas faixas etárias foi muito pequena, não alterando significativamente a Média da Manutenção da Percepção. Contudo devemos observar que os dados abordados foram resultados de uma amostra específica podendo variar em outros estudos.

Nota-se que a utilização de Questões Objetivas (questões com caixas de múltipla escolha do tipo certo ou errado) proporcionam maior controle sobre a extração dos níveis de percepção durante a verificação do programa no processo de projeto arquitetônico por melhor permitirem a comparação e verificação do conhecimento adquirido pela simulação com a realidade da obra. Tanto para o GRUPO 1 quanto para o GRUPO 2 as Questões Objetivas mantiveram a Média da Manutenção da Percepção muito mais alta se comparada com a Média da Manutenção da Percepção das Questões Subjetivas (questões com escala de valores do tipo: muito ineficiente, ineficiente, regular, eficiente e muito eficiente).

Constatou-se na análise das perguntas dos Questionários de Verificação da Percepção que os participantes têm maior dificuldade em perceber o espaço arquitetônico e o dimensionamento dos objetos através da animação do que de verificar quais são os elementos presentes no ambiente animado. A utilização de Questões Subjetivas foi menos eficiente que a utilização das Questões Objetivas no cálculo da Média da Manutenção da Percepção pelos dois modelos de Animação aplicados na pesquisa. Para ambos os GRUPOS a Média da Manutenção da Percepção não ultrapassou 62% sendo a variação entre os dois GRUPOS, menor que 1%, o que justifica a utilização da Animação Simplificada na verificação do programa arquitetônico durante o processo de projeto. Entretanto, percebe-se que na análise das Questões Objetivas esta

Média tem uma maior variação, 9.34% maior pelo GRUPO 2, constatando maior aceitação da Animação Realista tratando-se de identificação dos elementos do projeto arquitetônico.

Observa-se que as Questões Objetivas quando aplicadas ao GRUPO 2 (Animação Realista) fornecem maior percepção aos participantes do que ao GRUPO 1 (Animação Simplificada), enquanto as Questões Subjetivas fornecem o mesmo nível de percepção em ambos os GRUPOS.

A Questão número dois, do tipo *check list*: “*Quais são os equipamentos existentes?*” mostra-se como a Questão Objetiva de maior Média de Manutenção da Percepção, 89% para ambos os GRUPOS 1 e 2. Portanto este tipo de questão deve ser a mais utilizada na elaboração de um questionário pelo projetista ao seu cliente.

A Questão número dezenove (19), “*Qual forma melhor define este cômodo?*” trata do desenho da planta do ambiente de estudo, analisada separadamente, demonstra que a animação gráfica deixa dúvidas ao usuário sobre a forma geométrica do ambiente assistido, uma vez que a Média da Manutenção da Percepção pelo GRUPO 1, nas Questões Objetivas é de 75.17% e na Questão 19 esta Média cai para 65.38% e pelo GRUPO 2 a Média da Manutenção da Percepção, nas Questões Objetivas é de 84.51% e na Questão 19 a Média é apenas 70.37%. Porém não devemos generalizar este resultado por ter sido observado a partir de um caso específico.

Sugere-se aos projetistas a elaboração de um questionário com Questões Objetivas com intuito de melhor verificar a compreensão do projeto e programa arquitetônico por seus clientes. Mostrou-se fundamental a criação de um questionário pelo arquiteto para chamar a atenção do participante aos elementos do programa que devem ser verificados durante o processo de projeto pelo projetista. Durante a apresentação das animações aos participantes da pesquisa observou-se que a maioria dos participantes da pesquisa precisou visualizar pelo menos três vezes a animação. Conforme os participantes iam se inteirando das questões dos Questionários de Verificação da Percepção, surgiam as dúvidas por não terem notado alguns dos elementos arquitetônicos durante a visualização da animação. A utilização de um questionário bem elaborado que implique na verificação de todos os requisitos do projeto mostra-se muito útil para que os projetistas possam

verificar junto a seus clientes o programa arquitetônico sem esquecer-se de nenhum detalhe do projeto. Constatou-se ainda que a Animação deve ser apresentada ao cliente no mínimo três vezes (03) ou até que o cliente consiga responder todas as questões.

Um fator importante a ser considerado é que o participante da pesquisa era introduzido à animação e que iria visualizar um dos cômodos da Casa Modelo (ambiente de estudo). Porém, no dia-a-dia de um escritório de arquitetura, quando o projetista apresenta a animação gráfica ao seu cliente, este já sabe do que a animação gráfica diz respeito, pois ele próprio, o cliente, foi quem encomendou o projeto e definiu junto com o projetista o seu programa. Portanto na maioria das vezes o cliente sabe muito bem o que quer, o que foi encomendado, se estiver faltando algo, ou se não estiver do seu agrado. Provavelmente este notará e interrogará o projetista para esclarecer suas dúvidas e verificá-las na animação do projeto.

Desta forma conclui-se que a utilização da Animação Simplificada acompanhada de um questionário de verificação da percepção que traduza o programa de necessidades do ambiente em estudo em questões objetivas, incrementa a etapa de verificação do projetista, assim como o potencial da percepção do espaço em projeto para o usuário do mesmo. A utilização da animação associada a um questionário no contexto apresentado torna-se uma ferramenta de projeto e não apenas um meio de visualização e marketing.

8. TRABALHOS FUTUROS

Ao final da pesquisa realizada identificou-se como ferramenta de projeto a utilização da animação gráfica com um questionário de Questões Objetivas com o intuito de otimizar o processo de projeto arquitetônico e facilitar a comunicação entre cliente e projetista. Sugere-se então o desenvolvimento de uma pesquisa com a finalidade de verificar a eficiência desta ferramenta.

Observou-se também o desejo do cliente em interagir durante a apresentação da animação gráfica de forma que pudesse verificar com mais eficácia o programa de necessidades do projeto em questão. Dentro deste contexto, sugere-se o desenvolvimento de animações utilizando Realidade Virtual, onde o participante possa interagir com o modelo animado e fazer uma nova verificação da utilização da animação gráfica no processo de criação, verificação do programa de necessidades e de tradução de soluções de projeto para o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

Para a pesquisa sugerida acima, recomenda-se aplicar novamente questionários com Questões Subjetivas, apesar de no trabalho realizado pela autora este tipo de questão não ter trazido um resultado satisfatório. Essas questões podem ser mais úteis para verificação do programa durante o processo de projeto pelo projetista junto a seu cliente do que Questões Objetivas pela possibilidade de melhor abordagem do conceito do espaço arquitetônico.

ANEXOS

ANEXO A: QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO PARTICIPANTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
Faculdade de Engenharia Civil – FEC

Projeto de Pesquisa

**“Verificação do Programa Arquitetônico de Necessidades
de um Ambiente Traduzido em Animação”**

Número Participante:

Data:

Horário Início Teste:

Horário Término Teste:

I – Perfil do participante:

1. Idade:
2. Sexo: () Masculino () Feminino
3. Naturalidade:
4. Escolaridade: () 1º grau () 2º grau () 3º grau () pós-graduação
5. Tem familiaridade com o recurso de animação gráfica? () Sim () Não
6. Tem conhecimento prévio do ambiente de estudo? () Sim () Não
7. Daltônico: () Sim () Não

ANEXO B: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO AMBIENTE ATRAVÉS DA ANIMAÇÃO SIMPLIFICADA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

II – Verificação da percepção do ambiente através da Animação Simplificada

Assinale com um “X” a alternativa que identifique à sua percepção em relação à animação:

I. Identificação do ambiente:

1. Você identifica este cômodo como?

- | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sala | ☐ banheiro | ☐ cozinha | ☐ lavanderia | ☐ dormitório | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. Quais são os equipamentos existentes?

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| ☐ armários | ☐ geladeira | ☐ freezer |
| ☐ fogão 4 bocas | ☐ fogão 6 bocas | ☐ tanque |
| ☐ pia | ☐ livros | ☐ aquário |
| ☐ forno micro-ondas | ☐ TV | ☐ lava-louças |
| ☐ lixeira | ☐ vasos | ☐ cadeiras |
| ☐ bancos | ☐ mesa | ☐ sofa |

II. Recepção e armazenamento dos alimentos:

3. Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

4. Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

5. Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

III. Preparação dos alimentos:

6. Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?

() péssima () ruim () regular () boa () ótima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

IV. Cozimento:

7. Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?

() péssima () ruim () regular () boa () ótima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

8. Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?

() muito abaixo () abaixo () mesmo nível () acima () muito acima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

V. Finalização dos pratos:

9. Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?

() péssimo () ruim () regular () bom () ótimo () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

VI. Limpeza dos utensílios e dos vasilhames:

10. Qual é o revestimento das bancadas?

() mármore () granito () fórmica () aço inox () não sei
 () () () () ()

() () () () ()

11. Como você identifica a *altura* das bancadas de trabalho?

() muito baixa () baixa () regular () alta () muito alta () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

12. Como você identifica a *largura* das bancadas?

() muito estreita () estreita () regular () larga () muito larga () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

13. Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?

() simples () dupla () não sei
 () () ()
 () () ()

14. Possui torneira para água fria e água quente?

() sim () não () não sei
 () () ()
 () () ()

15. Qual a posição da torneira?

() na bancada () na parede () não sei
 () () ()
 () () ()

VII. Armazenamento dos utensílios e dos vasilhames:

16. Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?

() muito pequena () pequena () regular () grande () muito grande () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

17. Os armários inferiores possuem base de alvenaria?

() sim () não () não sei
 () () ()
 () () ()

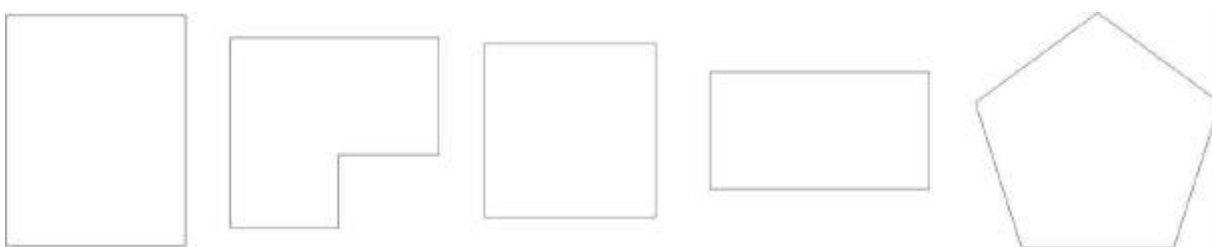
VIII. Circulação:

18. Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?

- | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 | ☐ 4 | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

IX. Desenho:

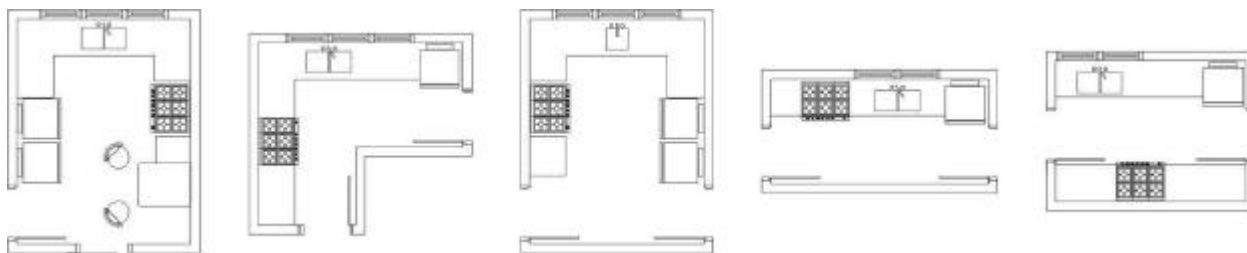
19. Qual forma melhor define este cômodo?



- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

X. Tipos de distribuição:

20. Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?



- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

21. Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é:

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| ☐ muito desconfortável | ☐ desconfortável | ☐ regular | ☐ confortável | ☐ muito confortável | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

XI. Considerando o centro de trabalho em relação à ventilação:

22. Possui coifa ou exaustor?

☐ sim	☐ não	☐ não sei
☐	☐	☐
☐	☐	☐

23. Possui alguma janela?

☐ sim	☐ não	☐ não sei
☐	☐	☐
☐	☐	☐

XII. Iluminação:

24. Como você classifica a iluminação natural (janelas)?

☐ muito ineficiente	☐ ineficiente	☐ regular	☐ eficiente	☐ muito eficiente	☐ não sei
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

XIII. Geral:

25. Em geral como você avalia este ambiente?

☐ muito desconfortável	☐ desconfortável	☐ regular	☐ confortável	☐ muito confortável	☐ não sei
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

26. Descreva o que você achou do ambiente assistido.

.....

.....

.....

.....

.....

ANEXO C: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO AMBIENTE ATRAVÉS DA ANIMAÇÃO REALISTA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

II – Verificação da percepção do ambiente através da Animação Realista

Assinale com um “X” a alternativa que identifique à sua percepção em relação à animação:

I. Identificação do ambiente:

1. Você identifica este cômodo como?

- | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sala | ☐ banheiro | ☐ cozinha | ☐ lavanderia | ☐ dormitório | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. Quais são os equipamentos existentes?

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| ☐ armários | ☐ geladeira | ☐ freezer |
| ☐ fogão 4 bocas | ☐ fogão 6 bocas | ☐ tanque |
| ☐ pia | ☐ livros | ☐ aquário |
| ☐ forno micro-ondas | ☐ TV | ☐ lava-louças |
| ☐ lixeira | ☐ vasos | ☐ cadeiras |
| ☐ bancos | ☐ mesa | ☐ sofa |

II. Recepção e armazenamento dos alimentos:

3. Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

4. Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

5. Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|

() () () () () ()
 () () () () () ()

III. Preparação dos alimentos:

6. Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?

() péssima () ruim () regular () boa () ótima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

IV. Cozimento:

7. Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?

() péssima () ruim () regular () boa () ótima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

8. Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?

() muito abaixo () abaixo () mesmo nível () acima () muito acima () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

V. Finalização dos pratos:

9. Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?

() péssimo () ruim () regular () bom () ótimo () não sei
 () () () () () ()
 () () () () () ()

VI. Limpeza dos utensílios e dos vasilhames:

10. Qual é o revestimento das bancadas?

() mármore () granito () fórmica () aço inox () não sei
 () () () () ()
 () () () () ()

11. Como você identifica a **altura** das bancadas de trabalho?

- | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ muito baixa | ☐ baixa | ☐ regular | ☐ alta | ☐ muito alta | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

12. Como você identifica a **largura** das bancadas?

- | | | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ muito estreita | ☐ estreita | ☐ regular | ☐ larga | ☐ muito larga | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

13. Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| ☐ simples | ☐ dupla | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

14. Possui torneira para água fria e água quente?

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sim | ☐ não | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

15. Qual a posição da torneira?

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ na bancada | ☐ na parede | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

VII. Armazenamento dos utensílios e dos vasilhames:

16. Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?

- | | | | | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| ☐ muito pequena | ☐ pequena | ☐ regular | ☐ grande | ☐ muito grande | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

17. Os armários inferiores possuem base de alvenaria?

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sim | ☐ não | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

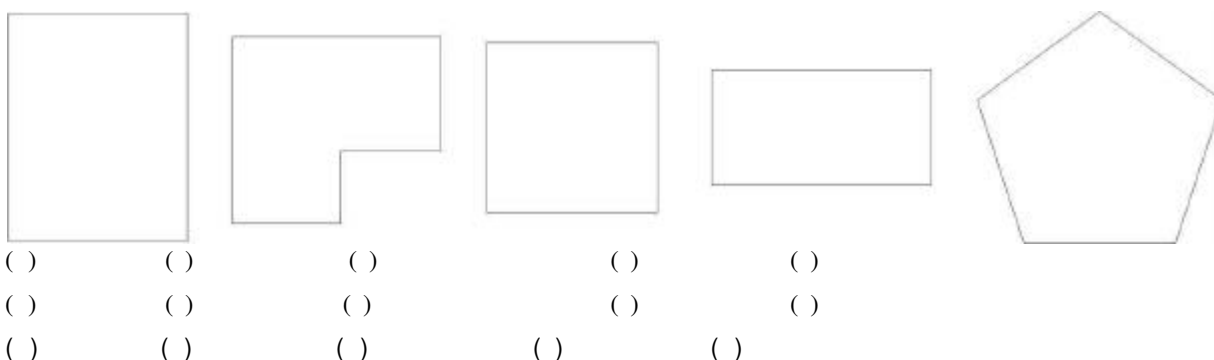
VIII. Circulação:

18. Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?

- | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| ☐ 1 | ☐ 2 | ☐ 3 | ☐ 4 | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

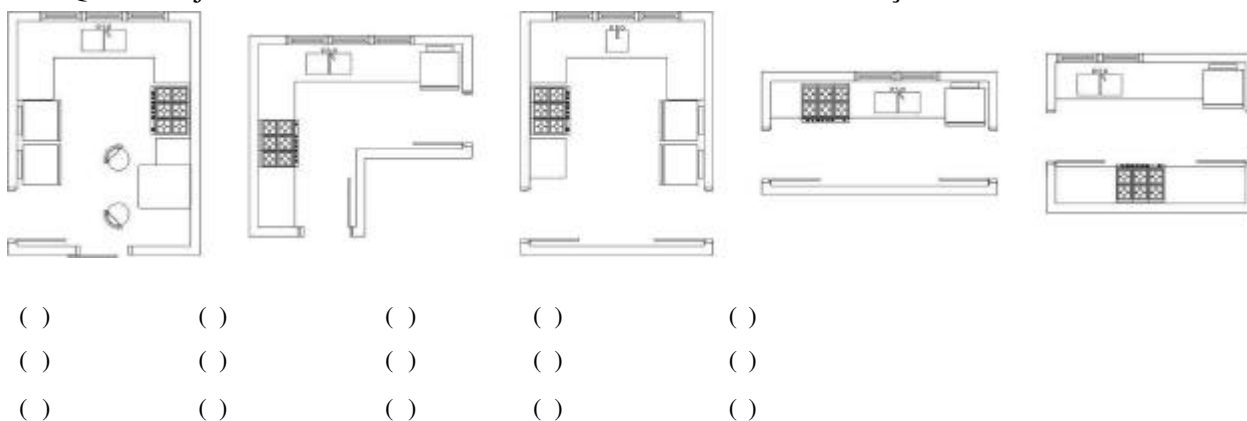
IX. Desenho:

19. Qual forma melhor define este cômodo?



X. Tipos de distribuição:

20. Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?



21. Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é:

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| ☐ muito desconfortável | ☐ desconfortável | ☐ regular | ☐ confortável | ☐ muito confortável | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

XI. Considerando o centro de trabalho em relação à ventilação:

22. Possui coifa ou exaustor?

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sim | ☐ não | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

23. Possui alguma janela?

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| ☐ sim | ☐ não | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

XII. Iluminação:

24. Como você classifica a iluminação natural (janelas)?

- | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ muito ineficiente | ☐ ineficiente | ☐ regular | ☐ eficiente | ☐ muito eficiente | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

XIII. Considerando o centro de trabalho em relação às cores e aos materiais de acabamento:

25. Qual a cor da parede?

- | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ☐ branca | ☐ bege | ☐ verde | ☐ azul | ☐ amarela | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

26. Qual a cor do piso?

- | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ☐ branca | ☐ bege | ☐ verde | ☐ azul | ☐ amarela | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

27. Como você define o revestimento da parede?

- | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|
| ☐ pintura | ☐ azulejo | ☐ papel de parede | ☐ não sei |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

28. Qual a cor dos armários?

☐ branca	☐ bege	☐ verde	☐ azul	☐ amarela	☐ não sei
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

XIV. Geral

29. Em geral como você avalia este ambiente?

☐ muito desconfortável	☐ desconfortável	☐ regular	☐ confortável	☐ muito confortável	☐ não sei
☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐

30. Descreva o que você achou do ambiente assistido.

.....

.....

.....

.....

**ANEXO D: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO
AMBIENTE VISITADO (PARTICIPANTE ANIMAÇÃO SIMPLIFICADA)**

III – Verificação da percepção do ambiente visitado (Animação Simplificada)

Assinale com um “X” a alternativa que identifique à sua percepção em relação à animação:

I. Identificação do ambiente:

1. Você identifica este cômodo como?

☐ sala ☐ banheiro ☐ cozinha ☐ lavanderia ☐ dormitório ☐ não sei

2. Quais são os equipamentos existentes?

☐ armários	☐ geladeira	☐ freezer
☐ fogão 4 bocas	☐ fogão 6 bocas	☐ tanque
☐ pia	☐ livros	☐ aquário
☐ forno micro-ondas	☐ TV	☐ lava-louças
☐ lixeira	☐ vasos	☐ cadeiras
☐ bancos	☐ mesa	☐ sofa

II. Recepção e armazenamento dos alimentos:

3. Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?

☐ muito ineficiente ☐ ineficiente ☐ regular ☐ eficiente ☐ muito eficiente ☐ não sei

4. Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?

☐ muito ineficiente ☐ ineficiente ☐ regular ☐ eficiente ☐ muito eficiente ☐ não sei

5. Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?

☐ muito ineficiente ☐ ineficiente ☐ regular ☐ eficiente ☐ muito eficiente ☐ não sei

III. Preparação dos alimentos:

6. Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?

☐ péssima ☐ ruim ☐ regular ☐ boa ☐ ótima ☐ não sei

IV. Cozimento:

7. Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?

☐ péssima ☐ ruim ☐ regular ☐ boa ☐ ótima ☐ não sei

8. Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?

☐ muito abaixo ☐ abaixo ☐ mesmo nível ☐ acima ☐ muito acima ☐ não sei

V. Finalização dos pratos:

9. Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?

☐ péssimo ☐ ruim ☐ regular ☐ bom ☐ ótimo ☐ não sei

VI. Limpeza dos utensílios e dos vasilhames:

10. Qual é o revestimento das bancadas?

☐ mármore ☐ granito ☐ fórmica ☐ aço inox ☐ não sei

11. Como você identifica a **altura** das bancadas de trabalho?

☐ muito baixa ☐ baixa ☐ regular ☐ alta ☐ muito alta ☐ não sei

12. Como você identifica a **largura** das bancadas?

☐ muito estreita ☐ estreita ☐ regular ☐ larga ☐ muito larga ☐ não sei

13. Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?

☐ simples ☐ dupla ☐ não sei

14. Possui torneira para água fria e água quente?

☐ sim ☐ não ☐ não sei

15. Qual a posição da torneira?

☐ na bancada ☐ na parede ☐ não sei

VII. Armazenamento dos utensílios e dos vasilhames:

16. Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?

☐ muito pequena ☐ pequena ☐ regular ☐ grande ☐ muito grande ☐ não sei

17. Os armários inferiores possuem base de alvenaria?

☐ sim ☐ não ☐ não sei

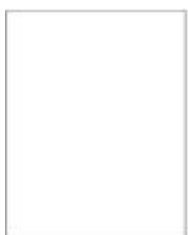
VIII. Circulação:

18. Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?

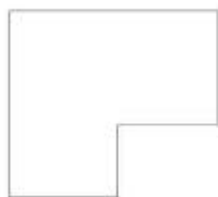
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ não sei

IX. Desenho:

19. Qual forma melhor define este cômodo?



☐



☐



☐



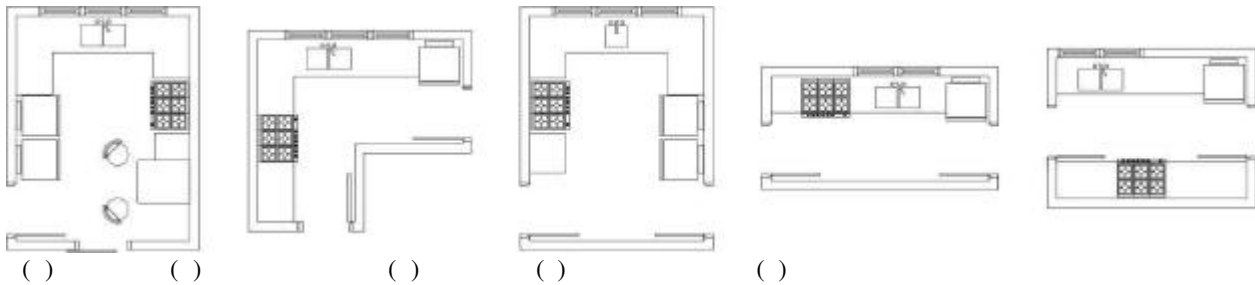
☐



☐

X. Tipos de distribuição:

20. Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?



21. Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é:

() muito desconfortável () desconfortável () regular () confortável () muito confortável () não sei

XI. Considerando o centro de trabalho em relação à ventilação:

22. Possui coifa ou exaustor?

() sim () não () não sei

23. Possui alguma janela?

() sim () não () não sei

XII. Iluminação:

24. Como você classifica a iluminação natural (janelas)?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei

XIII. Geral:

25. Em geral como você avalia este ambiente?

() muito desconfortável () desconfortável () regular () confortável () muito confortável () não sei

26. Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?.

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente

ANEXO E: QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO AMBIENTE VISITADO (ANIMAÇÃO REALISTA)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

III – Verificação da percepção do ambiente visitado (Animação Realista).

Assinale com um “X” a alternativa que identifique à sua percepção em relação à animação:

I. Identificação do ambiente:

1. Você identifica este cômodo como?

() sala () banheiro () cozinha () lavanderia () dormitório () não sei

2. Quais são os equipamentos existentes?

() armários	() geladeira	() freezer
() fogão 4 bocas	() fogão 6 bocas	() tanque
() pia	() livros	() aquário
() forno micro-ondas	() TV	() lava-louças
() lixeira	() vasos	() cadeiras
() bancos	() mesa	() sofa

II. Recepção e armazenamento dos alimentos:

3. Para acomodar os equipamentos necessários na conservação dos alimentos (armários, geladeira, freezer) o espaço é?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei

4. Para a preparação dos alimentos o espaço destinado aos equipamentos (fogão, micro-ondas, bancadas, pia) é?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei

5. Para recolher os ingredientes e alimentos utilizados nas refeições o espaço destinado aos equipamentos (lixo, armário, bancadas, geladeira) é?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei

III. Preparação dos alimentos:

6. Como você identifica a circulação durante a preparação dos alimentos entre a bancada da pia, fogão e geladeira?

☐ péssima ☐ ruim ☐ regular ☐ boa ☐ ótima ☐ não sei

IV. Cozimento:

7. Como você define a posição ou arrumação dos equipamentos durante o cozimento (fogão, pia, geladeira, micro-ondas, bancadas, armários)?

☐ péssima ☐ ruim ☐ regular ☐ boa ☐ ótima ☐ não sei

8. Qual a altura do fogão em relação à bancada de trabalho?

☐ muito abaixo ☐ abaixo ☐ mesmo nível ☐ acima ☐ muito acima ☐ não sei

V. Finalização dos pratos:

9. Como você identifica o espaço destinado às refeições rápidas?

☐ péssimo ☐ ruim ☐ regular ☐ bom ☐ ótimo ☐ não sei

VI. Limpeza dos utensílios e dos vasilhames:

10. Qual é o revestimento das bancadas?

☐ mármore ☐ granito ☐ fórmica ☐ aço inox ☐ não sei

11. Como você identifica a *altura* das bancadas de trabalho?

☐ muito baixa ☐ baixa ☐ regular ☐ alta ☐ muito alta ☐ não sei

12. Como você identifica a *largura* das bancadas?

☐ muito estreita ☐ estreita ☐ regular ☐ larga ☐ muito larga ☐ não sei

13. Como você identifica a cuba do lava-louças (pia)?

☐ simples ☐ dupla ☐ não sei

14. Possui torneira para água fria e água quente?

☐ sim ☐ não ☐ não sei

15. Qual a posição da torneira?

☐ na bancada ☐ na parede ☐ não sei

VII. Armazenamento dos utensílios e dos vasilhames:

16. Como é a distância entre os armários superiores e a bancada?

☐ muito pequena ☐ pequena ☐ regular ☐ grande ☐ muito grande ☐ não sei

17. Os armários inferiores possuem base de alvenaria?

☐ sim ☐ não ☐ não sei

VIII. Circulação:

18. Quantas portas de acesso a outros ambientes este cômodo possui?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ não sei

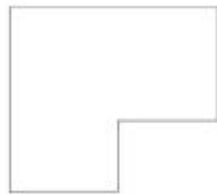
IX. Desenho:

19. Qual forma melhor define este cômodo?



☐

☐



☐



☐

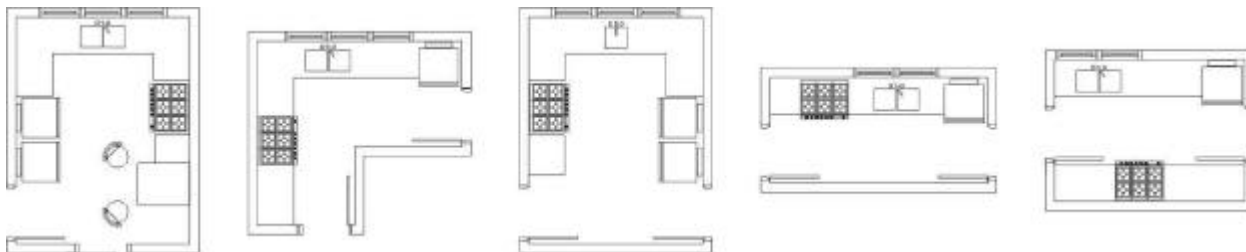


☐



X. Tipos de distribuição:

20. Qual arranjo físico do mobiliário está mais de acordo com a animação?



() () () () ()

21. Em relação as dimensões de comprimento e largura este cômodo é:

() muito desconfortável () desconfortável () regular () confortável () muito confortável () não sei

XI. Considerando o centro de trabalho em relação à ventilação:

22. Possui coifa ou exaustor?

() sim () não () não sei

23. Possui alguma janela?

() sim () não () não sei

XII. Iluminação:

24. Como você classifica a iluminação natural (janelas)?

() muito ineficiente () ineficiente () regular () eficiente () muito eficiente () não sei

XIII. Considerando o centro de trabalho em relação às cores e aos materiais de acabamento:

25. Qual a cor da parede?

() branca () bege () verde () azul () amarela () não sei

26. Qual a cor do piso?

() branca () bege () verde () azul () amarela () não sei

27. Como você define o revestimento da parede?

☐ pintura ☐ azulejo ☐ papel de parede ☐ não sei

28. Qual a cor dos armários?

☐ branca ☐ bege ☐ verde ☐ azul ☐ amarela ☐ não sei

XIV. Geral

29. Em geral como você avalia este ambiente?

☐ muito desconfortável ☐ desconfortável ☐ regular ☐ confortável ☐ muito confortável ☐ não sei

30. Você acha que a animação assistida corresponde ao ambiente visitado?.

☐ muito ineficiente ☐ ineficiente ☐ regular ☐ eficiente ☐ muito eficiente ☐ não sei

ANEXO F: ANOTAÇÕES DO PESQUISADOR

IV – Anotações do Pesquisador

Número do Participante:

Data:

Horário Início Questionário Animação:

Horário Término Questionário Animação:

Horário Início Questionário Visita:

Horário Término Questionário Visita:

1. Anotações Animação:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Anotações Visita ao Ambiente de Estudo:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDAM, R. L. **AutoCAD: Utilizando Totalmente 2000 - 2D, 3D e Avançado**. 2nd ed. São Paulo: Editora Érica, 1999.

BERTOL, D. **Designing Digital Space: An Architect's Guide to Virtual Reality**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1997.

BLYTH, A.; WORTHINGTON, J. **Managing the Brief for Better Design**. London: SPON PRESS, 2001.

BOARDMAN, T. **Dominando 3ds max 4**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

BORGES, M. M.; NAVEIRO, R. M. Considerações acerca das formas tradicionais e recursos computacionais para a representação do projeto. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 3., 2000, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: GRAPHICA, 2000. p. 1-10.

BRADY, D. A. The Mind's Eye: Movement and Time in Architecture. In: CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTER AIDED DESIGN IN ARCHITECTURE, 16., 1997, Cincinnati. **Proceedings**. Cincinnati: ACADIA, 1997. p. 85-93.

DAHL, D. W. et al. The importance of visualisation in concept design: **Design Studies**, v. 22, p. 5-26, jan. 2001.

DORTA, T.; LALANDE, P. The Impact of Virtual Reality on the Design Process. In: CONFERENCE OF ASSOCIATION FOR COMPUTER AIDED DESIGN IN ARCHITECTURE, 17., 1998, Québec City. **Proceedings**. Québec City: ACADIA, 1998. p. 138-161.

EVANS, B. Sharing a vision of reality: Computer visualisation is increasingly focused on co-operative working, through group displays and sharing visual data over networks. **Architect's Journal**, v. 207, n. 25, p. 52-54, jun. 1998.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio Século XXI**. 4^a ed. Rio de Janeiro: Editoria Nova Fronteira, 2000.

FREITAS, M. R. **Comunicação no processo de projeto arquitetônico e relação cad-rendering-animação-multimídia**. 2000. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GIFFORD, R. **Environmental Psychology: Principles and Practice**. New York: Allyn & Bacon, 1997.

HERSHBERGER, R. **Architectural Programming and Predesign Manager**. New York: McGraw-Hill, 1999.

JOHNSON, S. What's in a Representation, Why Do We Care, and What Does It Mean? Examining the Evidence from Psychology. In: CONFERENCE OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTER AIDED DESIGN IN ARCHITECTURE, 16., 1997, Cincinnati. **Proceedings**. Cincinnati: ACADIA, 1997. p. 5-15.

KING, A.; STAPLETON, M. Computer Animation: A Personal View In: LANSDOWN, J.; EARNSHAW, R., A. **Computers in Art, Design and Animation** Springer-Verlag, 1989. p. 246-252.

MAVER, T. W. Visual Modelling in Architectural Design. In: LANSDOWN, J.; EARNSHAW, R., A. **Computers in Art, Design and Animation**, Springer-Verlag, 1989. p. 274-282.

MITCHEL, W. J.; McCULLOUGH, M. **Digital Design Media**. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.

MOIA, J. L. **Projectar uma Vivenda**. 4^a ed. Lisboa: Editorial Presença, 1995.

OKAMOTO, J. **Percepção Ambiental e Comportamento**. 2nd ed. São Paulo: IPSIS, 1999.

PEÑA, W. M.; PARSHALL, S. A., **Problem Seeking: An Architectural Programming Primer**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001.

RENDERING: let there be light - A guide to finding the best lighting solutions for your CAD images. **Architects' Journal**, v. 208, n. 11, p. 12-14, set. 1998.

ROHRER, M. Seeing is believing: the importance of visualization in manufacturing simulation. **IIE Solutions**, v. 29, n. 5, p. 24-28, maio 1997.

SANDERS, K. **The Digital Architect: A Common-Sense Guide To Using Computer Technology in Design Practice.** New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

SANOFF, H. **Integrating Programming, Evaluation and Participation in Design.** London: Athenaeum Press Ltd., 1992.

SCHMITT, G. N. Computer Graphics in Architecture. In: THALMANN, N. M.; THALMANN, D. **New trends in animation and visualization.** West Sussex: John Wiley & Sons, 1991. p. 153-163.

SILVA, E. **Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico.** 2nd ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998.

SPOHRER, R. Chuck out your T-square: Computer technology can no longer be seen as luxury addition to the drawing – creative visualization is now essential to winning jobs. **Architects' Journal**, v. 208, n. 7, p. 46, agosto 1998a.

SPOHRER, R. What you see is what you get – Graphisoft's new Budapest headquarters used a “virtual building” to aid the designers, and to tempt in other IT occupiers. **Architects' Journal**, v. 208, n. 13, p. 54, outubro 1998b.

STEPHENS, M. Virtual reality for everyone? **Architects' Journal**, v. 208, n. 11, p. 16, setembro 1998.

SUWA, M.; TVERSKY, B. What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. **Design Studies**, v. 18, p. 385-403, 1997.

TUAN, Y. **Topofilia: Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente.** Trad. de Livia de Oliveira. São Paulo / Rio de Janeiro: DIFEL, 1980.

WEISHAR, P. **Digital Space: Designing Virtual Environments.** New York: McGraw-Hill Companies, 1998.

ABSTRACT

With the introduction of computers in architecture a lot of attention has been given to the digital representation. The digital animation provides the exploration of virtual expression making possible to understand design complexities. There are several softwares available, for animation development in architecture, however not enough attention is given to evaluate the effectiveness of graphic animation in design process. The purpose of this research is to verify user perception of the architectonic project watching a computerized animation. An experiment was developed to identify the user architectonic perception when watching the project animation compared to the reality of the accomplished project. This experiment was carried out in 3 phases: (1) the exhibition of a graphic animation. (2) a visit to the accomplished project and (3) a comparison between perception through the graphic animation of the site and through the site visit. After the first and second stages the participants answered a questionnaire composed of subjective and objective questions inquiring attendance in design to the architectonic program requisites of the space in study (kitchen). Two kinds of digital animation were experimented: a simplified animation (using standard shading and render preview) and a realistic animation (using scanline resource for digital scenes rendering). It was verified that the simplified digital animation presents satisfactory cost-benefit relation in order to obtain design understanding for both, user and designer. Based on this experiment, directives were specified for the creation and application of a questionnaire together with design digital animation in order to verify architectonic program requirements, for increased design comprehension.

Key Words

Computer animation, Visualization, Architectonic project, Kitchens, Perception.