



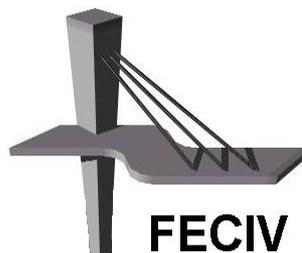
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO DE HABITAÇÃO  
UNIFAMILIAR EM RELAÇÃO AO SISTEMA  
CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO – Avaliação  
do grau de satisfação**

Larissa Soriani Zanini Ribeiro Soares Silva

UBERLÂNDIA, 20 DE DEZEMBRO DE 2013.



**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**  
**Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**



**Larissa Soriani Zanini Ribeiro Soares Silva**

**A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR  
EM RELAÇÃO AO SISTEMA CONSTRUTIVO  
INDUSTRIALIZADO – Avaliação do grau de satisfação**

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Área de Concentração: Construção Civil

**Orientador: Prof. Dr. João Fernando Dias**

**Co-orientador: Prof. Dr. Antonio de Paulo Peruzzi**

UBERLÂNDIA, 20 DE DEZEMBRO DE 2013.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



**ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ATA Nº:** 121/2013

**CANDIDATA:** Larissa Soriani Zanini Ribeiro Soares Silva

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. João Fernando Dias

**TÍTULO:** "A percepção do usuário de habitação unifamiliar em relação ao sistema construtivo industrializado – Avaliação do grau de satisfação"

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Estruturas e Construção Civil

**LINHA DE PESQUISA:** Construção Civil

**DATA DA DEFESA:** 20 de dezembro de 2013

**LOCAL:** Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvêa da FECIV

**HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA:** 14:00h - 17:30h

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que a candidata foi:

APROVADA

REPROVADA

OBS:

---

---

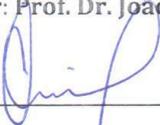
---

---

---

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

  
\_\_\_\_\_  
Professor Orientador: **Prof. Dr. João Fernando Dias – FECIV/UFU**

  
\_\_\_\_\_  
Membro externo: **Prof. Dr. Ricardo Cruvinel Dornelas – UFG/Catalão**

  
\_\_\_\_\_  
Membro: **Prof. Dr. Dogmar Antonio de Souza Junior – FECIV/UFU**

Uberlândia, 20 de DEZEMBRO de 2013.

*Ao Senhor Jesus que me concedeu esta  
oportunidade, ao meu esposo, meus pais, pelo  
estímulo, carinho e compreensão.*

# AGRADECIMENTOS

---

À minha família, pelo carinho e dedicação, e em especial aos meus pais, Luiz e Zenilda, que sempre estiveram presentes me proporcionando todo apoio, sem o qual não seria possível a conclusão deste trabalho.

Ao meu companheiro e esposo Willian, meu maior incentivador, que soube suprir a minha ausência com alegria e tranquilidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Fernando Dias, pelo apoio e valorização das minhas ideias.

Ao co-orientador professor Dr. Antonio de Paula Peruzzi por ter confiado em mim, pela motivação, pela paciência, e principalmente, pelos inúmeros conhecimentos compartilhados.

À Universidade Federal de Uberlândia, que me oportunizou a realização de mais este trabalho.

Aos acadêmicos de Engenharia Civil Suéllen Lopes Gualberto, Phelippe Borges, Ádila Batista de Souza, Ana Raquel Silva Santos, Cordélia Lopes Garcia, Higor Miranda Garcia e Caroline A. Machado, pela contribuição em várias etapas deste trabalho.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, transmitindo entusiasmo e otimismo.

A todos, meu muito obrigada!

*“A arte de interrogar é bem mais a arte dos mestres do que a dos discípulos; é preciso ter já aprendido muitas coisas para saber perguntar aquilo que não se sabe”.*  
Jean Jacques Rousseau [1712-1778] - Filósofo, Escritor.

**SILVA, Larissa Soriani Zanini Riberio Soares.** *A percepção do usuário de habitação unifamiliar em relação ao sistema construtivo industrializado – Avaliação do grau de satisfação.* 128p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

## RESUMO

---

A avaliação do grau de satisfação dos usuários de edificações residenciais após a sua entrega aos moradores é de suma importância para o mercado imobiliário. Esta informação possibilita criar um banco de dados para nortear a tomada de decisão dos projetistas no desenvolvimento do projeto de um novo produto e/ou aprimoramento do mesmo. No caso da introdução de inovações tecnológicas aos processos construtivos - elemento chave para o aumento de produtividade - as informações relacionadas ao “o que” e “a intensidade” das inovações que são aceitas pelos consumidores são importantes ao projetar um novo produto ao qual se deseja incorporar um maior grau de industrialização. Este trabalho versa sobre a avaliação do grau de satisfação por meio da percepção do usuário realizada em dois conjuntos residenciais que usam processos construtivos distintos e que têm como característica o fato de incorporarem inovação tecnológica à sua produção. O primeiro é composto por paredes maciças de concreto armado moldadas *in loco* e o segundo por painéis pré-fabricado, compostos por estrutura de concreto armado e vedação em blocos cerâmicos, produzidos em usinas e montados no local pelo sistema “tiltup”. Um terceiro conjunto residencial, construído pelo sistema construtivo convencional (alvenaria executada *in loco*), também foi avaliado e admitido como padrão de referência. A comparação do *Grau de Satisfação* dos usuários desses três diferentes tipos de edificações residenciais foi usada para avaliar o nível de aceitação dos moradores em relação às ditas “casas industrializadas”. Os resultados obtidos permitem verificar uma redução no conservadorismo da sociedade com relação aos sistemas construtivos industrializados.

**Palavras chave:** Grau de Satisfação. Construção Industrializada. Inovação tecnológica. Edificações residenciais.

**SILVA, Larissa Soriani Zanini Riberio Soares.** Theuser's perception of family housing in relation to industrialized building system–Evaluation of the degree of satisfaction. 128 p. Master's Degree Dissertation, Civil Engineer College, Federal University of Uberlândia, 2013.

## ABSTRACT

---

The evaluation of the satisfaction of residential building users after its delivery to the residents is extremely important to the real estate market. This information enables to create a database to guide the decision taken by the designers in the depeleting of a project of a new product and/or its own improvement. In the case of the introduction of technological inovations to the construction processes – key element to the productivity raise – the informations related to “what” and “the intensity” of the renovations that are accepted by the consumers are important to project a new product to which a bigger degree of industrialization is desired. This work is based on the evaluation of the satisfaction by means of the perception of the user considering two residential buildings that use different building processes and which has as feature the incorporation of a high technological renovation to its production. The first is compound of armed massive walls of reincored concrete shaped *in loco* and the second of pre-built panels, compound by a reinforced concrete structure and sealing in ceramic blocks, produced in factories and built in local by the “tilt up” system. A third residential building, built by the conventional building system (masonry *in loco*), was also evaluated and accepted as the reference standard. The satisfaction compared by the users of these three different types of residential building was used to evaluate the resident's acceptance level related to the mentioned “industrialized houses”. The results indicated that a reduction in conservatism of society with respect to industrialized building systems.

**Key words:** Satisfaction. Industrialized Construction. Technological Inovation. Residential buildings.

# FIGURAS, QUADROS, ABREVIATURAS E SIGLAS

---

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Avaliação da inserção de tecnologias na construção civil.....	18
<b>Figura 2</b> - Comparação entre disponibilidade de mão de obra e introdução da mecanização...	28
<b>Figura 3</b> - Sequência do processo construtivo convencional.....	41
<b>Figura 4</b> - Consequências das atividades em atraso .....	42
<b>Figura 5</b> - Alvenaria de vedação.....	42
<b>Figura 6</b> - Alvenaria Estrutural.....	43
<b>Figura 7</b> - Detalhe do projeto de alvenaria estrutural .....	44
<b>Figura 8</b> - Detalhe de corte no projeto de cobertura.....	44
<b>Figura 9</b> - Processo construtivo industrializado .....	47
<b>Figura 10</b> - Fluxograma das linhas de produção do sistema construtivo paredes de armado. ..	49
<b>Figura 11</b> - Armação do radier .....	50
<b>Figura 12</b> - Montagem das Armaduras .....	50
<b>Figura 13</b> - Gabarito para fixação das fôrmas .....	51
<b>Figura 14</b> - Fôrmas posicionadas.....	51
<b>Figura 15</b> - Parede após desfôrma. ....	51
<b>Figura 16</b> - Estrutura Metálica da Cobertura.....	52
<b>Figura 17</b> - Cobrimento do oitão com <i>Siding</i> .....	53
<b>Figura 18</b> - Blocos cerâmicos justapostos .....	54
<b>Figura 19</b> - Produção de painéis no canteiro de obras.....	54
<b>Figura 20</b> - Produção dos painéis na indústria .....	54
<b>Figura 21</b> - Instalações embutidas nos painéis .....	55
<b>Figura 22</b> - Vista ilustrativa do painel do sistema construtivo JetCasa.....	56
<b>Figura 23</b> - Instalação das treliças metálicas .....	56
<b>Figura 24</b> - Posicionamento das esquadrias.....	58
<b>Figura 25</b> - Içamento do painel para execução do revestimento na outra face.....	58
<b>Figura 26</b> - Chapisco sendo aplicado com rolo de textura .....	58

<b>Figura 27</b> - Locação das paredes previamente demarcadas sobre a fundação .....	59
<b>Figura 28</b> - Posicionamento dos painéis com auxílio de caminhão guindauto.....	59
<b>Figura 29</b> - Pontos de solda para junção dos painéis.....	59
<b>Figura 30</b> - Casa em painel cerâmico pré-fabricado.....	60
<b>Figura 31</b> - Sequência das fases realizadas na pesquisa .....	64
<b>Figura 32</b> - Residencial Portal de Fátima .....	71
<b>Figura 33</b> - Condomínio Terra Nova III .....	72
<b>Figura 34</b> - Conjunto habitacional dos Jacarandás II .....	73
<b>Figura 35</b> - Planta Baixa Sistema Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados .....	75
<b>Figura 36</b> - Residencial Jardim Sul I e II.....	76
<b>Figura 37</b> - Planta Baixa- Sistema paredes de concreto armado .....	77
<b>Figura 38</b> - Condomínio Terra Nova. ....	78
<b>Figura 39</b> - Conjunto habitacional Tancredo Neves V.....	79
<b>Figura 40</b> - Planta baixa das casas convencionais .....	80
<b>Figura 41</b> - Sexo dos Entrevistados .....	87
<b>Figura 42</b> - Faixa etária dos entrevistados.....	87
<b>Figura 43</b> - Tempo de Habitação dos entrevistados .....	88
<b>Figura 44</b> – Tela de divisa entre as unidades habitacionais .....	95
<b>Figura 45</b> - Unidades habitacionais sem muros.....	96
<b>Figura 46</b> - Manchas de infiltração no forro de PVC .....	97
<b>Figura 47</b> - Casas geminadas com paredes de divisa de meia vez .....	99
<b>Figura 48</b> - Posicionamento da caixa d'água entre o forro e a cobertura .....	101
<b>Figura 49</b> - Comparação entre os sistemas construtivos por meio de requisitos da NBR 15575:2013 .....	109
<b>Figura 50</b> - Média final do “teste” para cada empreendimento sobre o grau de satisfação dos moradores. ....	110
<b>Figura 51</b> - Média final do “questionário final” para cada empreendimento sobre o grau de satisfação dos moradores. ....	111
<b>Figura 52</b> - Média final dos empreendimentos sobre o grau de satisfação dos moradores. ....	111

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1-</b> Exigências dos usuários de acordo com a ISO 6241:1984 .....	33
<b>Quadro 2 -</b> Desdobramentos do conceito de qualidade em elementos básicos.....	34
<b>Quadro 3-</b> Requisitos básicos da norma de desempenho .....	39
<b>Quadro 4 -</b> Características dos sistemas .....	62
<b>Quadro 5 -</b> Dados sobre as unidades habitacionais avaliadas durante o “teste”.....	73
<b>Quadro 6 -</b> Dados sobre as unidades habitacionais avaliadas no “Questionário Final”.....	74
<b>Quadro 7 –</b> Amostra da população envolvida na pesquisa.....	83
<b>Quadro 8 -</b> Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo convencional em relação a cada tema do questionário. ....	90
<b>Quadro 9 -</b> Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo Paredes de Concreto Armado em relação a cada tema do questionário. ....	91
<b>Quadro 10 -</b> Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo painéis cerâmicos pré-fabricados em relação a cada tema do questionário.....	92
<b>Quadro 11 -</b> Conceito atribuído ao grau de satisfação“G”.....	93
<b>Quadro 12 -</b> Grau de Satisfação médio dos empreendimentos durante o questionário teste e o questionário final.....	94
<b>Quadro 13-</b> Legenda para destacar os pontos positivos e negativos de cada empreendimento	102
<b>Quadro 14 -</b> Análise para o sistema construtivo convencional .....	104
<b>Quadro 15 -</b> Análise para o sistema construtivo Paredes de Concreto Armado. ....	105
<b>Quadro 16-</b> Análise para o sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados.....	106
<b>Quadro 17 –</b> Comparativo do “Grau de Satisfação” por requisitos da NBR 15575:2013 ....	108

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAIXA -	Caixa Econômica Federal
COHAB -	Companhia de Habitação
COHAGRA-	Companhia Habitacional do Vale do Rio Grande
DATec -	Documento de Avaliação Técnica
IBGE -	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FIESP -	Federação das Indústrias de São Paulo
IPT -	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO -	<i>International Organization for Standardization</i>
MDIC -	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NBR -	Norma Brasileira Registrada
PAC -	Programa de Aceleração de Crescimento
PBQP-H -	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PROTECH -	Programa de Difusão de Tecnologias para Construção de Habitação de Baixo Custo
SINAT -	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

# SUMÁRIO

---

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1. JUSTIFICATIVA .....	16
1.2. OBJETIVOS .....	18
1.2.1. Objetivo Geral .....	18
1.2.2. Objetivos Específicos .....	19
1.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	19
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	20
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>22</b>
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>22</b>
2.1. DÉFICIT E DEMANDA HABITACIONAL .....	22
2.2. RACIONALIZAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO .....	24
2.2.1. Análise da conjuntura econômica em relação à viabilidade da mecanização da construção civil .....	28
2.3. EXPERIÊNCIAS DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS NO BRASIL DURANTE A DÉCADA DE 90 .....	29
2.4. NECESSIDADES DOS USUÁRIOS .....	32
2.5. DEFINIÇÕES SOBRE QUALIDADE E GRAU DE SATISFAÇÃO .....	34
2.6. NORMA DE DESEMPENHO - ABNT NBR 15575:2013 .....	36
2.7. SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL .....	40
2.8. SISTEMA CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO .....	45
2.8.1. Sistema Construtivo “Paredes de Concreto Armado” .....	47
2.8.2. Sistema Construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados .....	53

2.9. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL, PAREDES DE CONCRETO ARMADO E PAINÉIS CERÂMICOS PRÉ-FABRICADOS.....	60
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>64</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>64</b>
3.1. DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO .....	65
3.1.1. Questionário Teste.....	66
3.1.2. Questionário Final .....	70
3.2. DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS.....	71
3.3. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E PROCESSO DE AMOSTRAGEM.....	81
3.4. PLANEJAMENTO DA ANÁLISE DE DADOS (TÉCNICAS ESTATÍSTICAS)....	83
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>86</b>
<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....</b>	<b>86</b>
4.1. PERFIL DOS MORADORES .....	86
4.2. CÁLCULO DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS PARA CADA TEMA DO QUESTIONÁRIO.....	89
4.2.1. Apresentação do grau de satisfação obtido para cada tema do questionário em relação a cada sistema construtivo estudado .....	89
4.3. ANÁLISE DA SATISFAÇÃO.....	92
4.3.1. Comentários sobre os resultados obtidos em cada questão .....	95
4.3.2. Pontos positivos e negativos de cada empreendimento.....	102
4.3.3. Comparação do “Grau de Satisfação” dos Sistemas Construtivos por requisitos da ABNT NBR 15575:2013 .....	107
4.3.4. Comparativo Final do Grau de Satisfação dos Sistemas Construtivos.....	110
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>113</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>117</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

A demanda habitacional que representa a necessidade dos indivíduos residirem em local adequado é um dos grandes desafios a serem superados pelos setores ligados à Administração Pública e à Engenharia, uma vez que a produção de novas habitações proporcionam novas oportunidades de geração de emprego e renda, além de mobilizar vários setores da economia local e influenciar os mercados imobiliários de bens e serviços. Uma forma de contornar a questão da demanda habitacional é investir em melhorias nos processos construtivos, por meio da inserção dos conceitos de racionalização e industrialização no setor.

A melhoria da qualidade das edificações na cadeia produtiva e o incremento da produtividade, dada à importância do setor, podem ser alcançados por meio do desenvolvimento de planos organizacionais e a inserção de inovações tecnológicas, tais como produção de normas técnicas e revisão das já existentes, redução do desperdício em canteiros de obras (racionalização), utilização de sistemas industrializados por meio da inserção de inovações tecnológicas e a formação de um sistema nacional de certificação (ABIKO E ORNSTEIN, 2002).

Como exemplo destas mudanças, no que se refere à inserção de inovações tecnológicas, pode-se destacar a empresa Rodobens que começou a atuar na década de 90, com a construção de unidades habitacionais seriadas, utilizando processos industrializados na construção. A empresa que antes trabalhava com ramos diferentes passou a atuar na construção civil por meio de autofinanciamento imobiliário, bancado com recursos dos próprios incorporadores e com parcerias importantes como, por exemplo, o Unibanco. Essa parceria possibilitou a construção e a comercialização de mais de 7.000 unidades residenciais no município de São José do Rio Preto (VILLAR, 2006).

Diante da significativa procura por habitações esta empresa verificou a necessidade da busca de novas tecnologias que permitissem a entrega em um menor prazo com qualidade e preços competitivos. Essas moradias visavam, à priori, atender a classe média alta, uma vez que o Governo não tinha participação efetiva no processo de construção com a utilização de inovações tecnológicas e os custos dos ensaios e a certificação do sistema/materiais inovadores eram indiretamente repassados aos clientes, usuários das habitações.

Sem esbarrar na falta de mão de obra capacitada, os sistemas industrializados de construção, como os pré-moldados, os pré-fabricados, o concreto usinado moldado *in loco*, permitem otimizar recursos humanos e são mais rápidos para construir, destacando-se como proposta viável para a solução do problema da demanda habitacional, uma vez que o modelo convencional de construção não é capaz de resolver o problema de habitação em razão de seus índices de produtividade muito baixos<sup>1</sup> (MELLO, 2004).

Segundo Sabbatini (1998) a modernização da construção civil é uma exigência do mercado, uma vez que desperdícios, atrasos tecnológicos, despreparo da mão de obra são temas discutidos de maneira coletiva e não apenas por um setor. Entretanto, não é apenas uma exigência social, mas sim um fator de sobrevivência para as empresas que atuam neste setor. O conceito de evolução finalmente atingiu o setor da construção civil, visto que as empresas que não investirem em novas tecnologias poderão perder seu lugar no mercado da construção para as demais que investirem na modernização e mecanização.

No que tange à evolução, muitas empresas começaram a investir na modernização dos meios de produção, uma vez que a necessidade de sobrevivência ao ambiente de maior concorrência de mercado as obrigou a se tornarem competitivas, ocasionando uma corrente favorável à modernização.

---

<sup>1</sup> Numa comparação entre os sistemas, o convencional apresenta uma produtividade de 5,16 H.h/m<sup>2</sup> (homem hora por m<sup>2</sup>) enquanto o sistema construtivo paredes de concreto moldado *in loco* apresenta 1,06H.h/m<sup>2</sup> considerando as etapas de fechamento, revestimento e estrutura (RAYDAN 2010).

Frente a este cenário, o uso de sistemas construtivos industrializados, solução mais viável para construir habitações em pouco tempo com racionalização de material e mão de obra, tem se firmado cada vez mais, representados inicialmente por construtoras de grande porte em obras que necessitam de velocidade de execução. Entretanto, vale lembrar que esta velocidade de produção deve vir acompanhada da qualidade necessária tanto do processo de execução, quanto do material de construção empregado nas obras, refletindo-se na durabilidade e habitabilidade das habitações, problema sobre o qual muitos pesquisadores brasileiros se têm debruçado desde os anos 60 (MALARD et al. 2002).

De acordo com Leal (2000), um dos maiores gargalos para a inserção dos sistemas industrializados é o tradicionalismo, tendência da população brasileira em supervalorizar as construções em alvenaria, uma vez que pouco se conhece sobre o desempenho das residências construídas por meio de sistemas inovadores como foi o exemplo do projeto das Vilas Tecnológicas, que será abordado mais a frente. Os sistemas construtivos industrializados são considerados por muitos, erroneamente, como sendo composto por uma estrutura frágil se comparado à alvenaria.

No ano de 2000 já era notório a grande tendência do uso da alvenaria convencional no Brasil devido ao seu processo simplificado de execução e à imagem de uma edificação sólida transmitida pelo sistema, e essa impressão é ainda mais acentuada quando comparada a materiais inovadores que surgem como alternativas, como por exemplo, o som de covo do gesso acartonado quando sofre impacto (LEAL, 2000).

Como forma de contornar a resistência do mercado brasileiro algumas construtoras estão partindo para soluções construtivas que, embora industrializadas, tenham características mais próximas às da alvenaria. A mais comum é oferecer sistemas industrializados que imitem alvenaria; outra é adotar sistemas mistos, que incorporem componentes pré-fabricados em partes da edificação. Outro exemplo é a construção de residências pelo sistema construtivo paredes de concreto<sup>2</sup> moldado *in loco*.

---

<sup>2</sup> Embora não seja alvenaria, a rigidez do concreto, uma vez contornadas às questões relacionadas ao conforto térmico e acústico, transmite ao usuário a sensação de solidez.

Segundo Oliveira (1998), o conceito de qualidade na construção civil restringe-se muito ao conceito de desempenho da edificação, mas acredita-se que a determinação da qualidade deve estar também condicionada à percepção do usuário direto em relação à edificação.

Para avaliar a percepção dos usuários com relação ao desempenho das edificações, neste trabalho, será utilizado como parâmetro a ABNT NBR 15575:2013, Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Com relação à determinação do grau de satisfação dos usuários será aplicado um questionário com a finalidade de se mensurar a qualidade percebida dos moradores com os empreendimentos avaliados nesta dissertação.

O conhecimento do processo de formação da satisfação residencial permite, além da identificação de elementos avaliativos do desempenho da moradia e da compreensão do processo de escolha da habitação, a mensuração da satisfação proporcionada pelo ambiente residencial às necessidades e expectativas humanas de habitação, constituindo informações importantes para a elaboração de projetos futuros com características semelhantes.

## **1.1. JUSTIFICATIVA**

O aumento da demanda no setor imobiliário ocorrido nos últimos anos, principalmente para a população de baixa renda, impulsionam o setor da Construção Civil para a busca de novas tecnologias que fossem capazes de propiciar um desenvolvimento acelerado como forma de viabilizar a industrialização da construção civil possibilitando, assim, a redução da carência de moradias (ABIKO E ORNSTEIN 2002).

Corroborando com o autor anterior Konchinski (2011) afirma que várias barreiras ainda precisam ser vencidas para atender a demanda atual, principalmente no que se refere à mão de obra do setor. Dados da Confederação Nacional da Indústria de 2011 apontam a falta de trabalhadores como um dos principais problemas para o setor. Cerca de 85,4% das empresas consultadas relatam a dificuldade em contratar empregados qualificados

como um dos maiores entraves da atividade. Isto reflete no aumento do custo da mão de obra.

Somado a este fator deve-se considerar, ainda, a baixa produtividade do setor, ocasionada não só pela ausência da mão de obra, mas também pela falta de projetos adequados do produto e para produção, falta de padronização do material e ausência de planejamento e procedimentos da grande maioria dos construtores no setor da construção civil.

Frente a este cenário e aos fatores elencados anteriormente verifica-se que é impossível atender a demanda atual de habitação com o sistema construtivo convencional<sup>3</sup>, o que impulsiona o setor à industrialização. (ARCO, 2010).

Assim, a introdução da mecanização da produção e de novos processos construtivos é a forma mais adequada de redução de custos e da dependência da expertise da mão de obra. Obtendo, assim, melhorias na qualidade e produtividade do setor da construção civil, fatores importantes para atender a crescente demanda habitacional brasileira.

Apesar de requerer maiores investimentos iniciais com a inserção da tecnologia, a mecanização possibilita a redução dos custos finais da obra, tempo e desperdício de materiais. Segundo estudos do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e da Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP) só será possível aumentar a produtividade da indústria de construção de edificações, com a consequente redução de custos, se o setor "adotar o paradigma de processo construtivo semelhante ao implementado pela indústria automobilística, inclusive alterando a relação com seus fornecedores". A solução seria repensar a construção de edificações "como um processo de montagem de subsistemas pré-fabricados" (DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO, 2006).

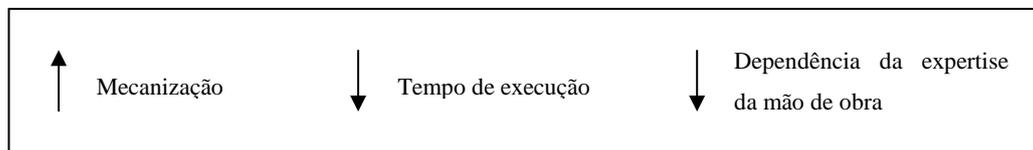
Na Figura 1 apresenta-se de maneira esquemática os benefícios da introdução de novas tecnologias na construção civil e da mecanização observado nos canteiros de obra. Por

---

<sup>3</sup> Considera-se sistema construtivo convencional aqueles compostos por pilares, vigas e lajes de concreto armado e/ou alvenaria em blocos cerâmicos ou de concreto produzidos "in locu", com posterior execução de instalações e revestimento argamassado.

ela é possível notar que o aumento do uso da mecanização tem como consequência a redução de tempo de execução da obra, bem como a diminuição da dependência da expertise da mão de obra.

**Figura 1** - Avaliação da inserção de tecnologias na construção civil



**Fonte:** Autora, 2013.

Vale ressaltar que as inovações tecnológicas devem ser adotadas com cuidado, após extensivos testes, para que as possíveis falhas apresentadas em decorrência de uma solução adotada sem sua viabilidade certificada não inviabilizem todo o sistema construtivo.

A identificação dos atributos que determinam o grau de satisfação dos usuários de imóveis residenciais possibilita a obtenção de vantagens competitivas, na medida em que estes atributos determinam a decisão de compra do imóvel, quando comparado com os produtos oferecidos pelos concorrentes (FREITAS; PAULINO, 1996).

As edificações que são construídas com base em planejamentos, projetos e gestão são mais eficientes e apresentam melhores resultados de qualidade quando precedidos por procedimentos de avaliação e de controle de qualidade da edificação em relação às necessidades dos usuários.

O conhecimento dos problemas e dos defeitos mais comuns em edificações e de suas causas ajuda a reduzir a ocorrência dos mesmos erros em projetos e construções semelhantes.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral conhecer a percepção do usuário final da habitação unifamiliar construída por dois tipos de sistema construtivos industrializados

(Painéis Cerâmicos Pré-fabricados e Paredes de Concreto Armado) e compará-las a aquelas construídas pelo sistema construtivo convencional. Por meio da comparação do “grau de satisfação” dos usuários em cada um dos três exemplos de construção pretende-se diagnosticar qual o nível de aceitação atual das construções industrializadas por parte da população.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Caracterizar dois sistemas construtivos de edificação residencial unifamiliar industrializados (paredes de concreto armado moldado in loco e painéis cerâmicos pré-fabricados) e compará-los ao sistema construtivo convencional a fim de verificar as etapas industrializadas de cada sistema;
- Identificar o grau de satisfação dos usuários destas edificações por meio de um questionário estruturado tendo como base para a elaboração das perguntas os parâmetros da ABNT NBR 15575:2013, Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho.

### **1.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Apresentaram-se como limitações do presente estudo, os seguintes aspectos:

- a) Tipologia das residências – As unidades habitacionais avaliadas neste trabalho não possuem o mesmo projeto arquitetônico o que ocasionou as diferenças entre as dimensões, e conseqüentemente diferentes áreas, de cada unidade. Entretanto, com a finalidade de padronizar a pesquisa, optou-se por trabalhar com projetos de 2 quartos e com menores áreas uteis de cada sistema avaliado. As áreas internas dos sistemas construtivos avaliados no trabalho são as seguintes: Sistema Construtivo Convencional 53,44 m<sup>2</sup>; Sistema Industrializado Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados 38,02 m<sup>2</sup> e Sistema Industrializado Paredes de Concreto Armado, 46,72 m<sup>2</sup>.

- b) Local da realização das pesquisas – a amostra escolhida para representar a população dos sistemas construtivos são de cidades diferentes em virtude da inexistência dos sistemas industrializados em um mesmo município, entretanto houve a preocupação em trabalhar com as regiões mais próximas possível focando-se no Triângulo Mineiro (Araguari, Uberaba e Uberlândia) e Alto Paranaíba (Patrocínio).
- c) Idade das Construções - Os sistemas construtivos industrializados que foram avaliados são construções recentes, todas com menos de dois anos de utilização, devido à ausência de unidades habitacionais construídas por estes sistemas com período de idade mais avançado. Para contornar essa limitação as unidades avaliadas construídas pelo sistema convencional também possuem tempo de utilização próximos.
- d) Ciclo de vida do morador – O ciclo de vida está relacionado aos momentos e vivências pelas quais um indivíduo está passando, ou já passou, visto que as necessidades e os desejos das pessoas modificam-se ao longo de suas vidas, além de ter como interferência o contexto social e econômico. Para este trabalho esse aspecto não foi levado em consideração.

#### **1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos, apresentados da seguinte forma:

- Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica: apresenta-se uma revisão do estado da arte sobre as questões que serão abordadas na dissertação, como Industrialização e Racionalização do Processo Construtivo; Percepção do Grau de Satisfação e os tipos habitações com relação à estrutura (modo construtivo) utilizada.
- Capítulo 3 - Metodologia: descreve-se a metodologia de pesquisa utilizada, apresenta-se o estudo de caso, as características do empreendimento e os dados levantados.

- Capítulo 4 – Análise e Discussão dos Dados: analisam-se os resultados obtidos com as entrevistas.
- Capítulo 5 – Conclusão e considerações finais: apresentam-se as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

# **CAPÍTULO 2**

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura publicada sobre o tema do presente trabalho com a finalidade de abordar os conceitos e princípios que darão fundamentação teórica a esta pesquisa.

### **2.1.DÉFICIT E DEMANDA HABITACIONAL**

Segundo informações da Fundação João Pinheiro (2005) o déficit habitacional brasileiro é um problema já constatado desde o ano de 1946 quando o Governo brasileiro criou a Fundação da Casa Popular, órgão voltado para a provisão de residência à população de baixa renda.

O que se observa nos dias atuais, e de comum consenso geral, é o crescimento das cidades e em consequência o aumento da população com dificuldades em conseguir uma moradia adequada com condições de habitabilidade.

Segundo Garcia e Castelo (2006), o déficit habitacional pode ser entendido como a carência habitacional, não restrita somente à falta de moradias, mas também às más condições de moradias já existentes. O déficit habitacional é uma fotografia que revela o “excesso de população” que necessita de habitações dignas de serem ocupadas. Ou seja, é o excedente entre a demanda de habitação e a sua oferta.

Entretanto, para a CAIXA (2012), o conceito de déficit habitacional é a falta física da unidade habitacional (casa, apartamento, etc.) no estoque de habitações de mercado. Já a “demanda habitacional” consiste em atender a necessidade, por parte de uma população, da sua habitação, considerando as características intrínsecas e extrínsecas do imóvel, além das características socioeconômicas da população.

Para este trabalho o conceito relacionado à falta de moradias será o de “demanda habitacional” que representa a necessidade dos indivíduos residirem em local adequado, sob aspecto demográfico das relações sociais e econômicas da população com o meio urbano.

Hoje, depois de mais de seis décadas a disparidade entre demanda e oferta de produto adequado para supri-la ainda persiste. Atualmente o país possui um demanda de quase 8 milhões de moradias, o equivalente a cerca de 15% do total de unidades existentes (54, 8 milhões), segundo dados do censo do IBGE 2012. Ainda segundo projeções do IBGE, em 2050 o Brasil chegará a uma demanda de 30 milhões de moradias.

A maior parcela desta demanda refere-se às famílias com renda inferior a três salários mínimos, apresentando a maior demanda por habitação, aproximadamente 83% da necessidade habitacional do Brasil. Apesar de todo o empenho do Governo Federal, as ações não estão sendo suficientes a fim de alterar o panorama do cenário brasileiro (FRANCO, 2012).

Segundo Moraes e Santana (2003) é impossível resolver o problema da demanda habitacional com o sistema construtivo convencional. É necessária a incorporação de novas tecnologias na construção civil a fim de se trabalhar com um processo construtivo mais veloz e produtivo, além de permanentes avaliações destes sistemas para aferir a qualidade. Diversos estudos deste autor relatam que se pode dispor de várias alternativas tecnológicas para a redução do custo da construção e aumento da produção sem, contudo, diminuir as condições de habitabilidade.

Frente a este problema observa-se é que a industrialização tem ganhado seu espaço na construção civil por meio da produção em série visando racionalização da mão de obra, redução do prazo de entrega, menor custo, maior produtividade, redução de desperdício

e padronização da construção com a finalidade de garantir, assim, melhor controle da qualidade. Ou seja, um processo construtivo mais rápido e enxuto<sup>4</sup>.

Com isso, a racionalização e a industrialização das construções se tornaram imprescindíveis para a viabilização de uma produção economicamente viável e essa constatação é corroborada pela atual conjuntura brasileira que mostra haver uma carência de mão de obra para trabalhar nas empresas construtoras.

## **2.2. RACIONALIZAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO**

Apresentam-se aqui as definições e a contextualização dos conceitos de Racionalização e Industrialização com o intuito de deixar claro a aplicabilidade e apresentar dados históricos e recentes sobre esta temática.

Segundo Sabattini (1989), a racionalização construtiva é um processo composto pelo conjunto de ações com o objetivo de otimizar todos os recursos, desde materiais, pessoas, organizações, energia, tecnologia, tempo e até finanças, para a execução da edificação em todas as suas fases.

Barros (1996) enfatiza que a racionalização pode ser entendida como o esforço para tornar mais eficiente a atividade de construir, o esforço para se buscar a solução ótima para os problemas específicos.

Frente ao exposto, o conceito de racionalização está relacionado com o sistema construtivo como um todo. Isto é, medidas de racionalização em um sistema construtivo devem ser adotadas a partir da sua concepção inicial, inserindo a coordenação modular e dimensional, que consiste em adotar dimensões múltiplas de uma medida comum, para a padronização dos projetos e componentes, visando melhorias da qualidade e a otimização de todos os recursos disponíveis para a execução de uma edificação.

---

<sup>4</sup> O conceito de Construção Enxuta ou *Lean Construction* entende a produção como um ambiente composto por atividades de conversão e fluxo, embora consideradas atividades que não agregam valor ao produto, o gerenciamento das atividades de fluxo constitui uma etapa essencial para o aumento dos índices de desempenho dos processos produtivos (KOSKELA, 1992). Porém a sua discussão pormenorizada fugiria ao escopo desta dissertação.

Ribeiro (2002) afirma que a industrialização é a forma mais eficiente de racionalizar a construção. Desta forma as propostas iniciais de racionalização da construção surgiram no âmbito de realizar a industrialização do setor, tendo como objeto a produção fabril seriada. Este tipo de industrialização visava deslocar a maior parte do trabalho realizado no canteiro de obras para o galpão da indústria, onde poderia ser aplicado o modelo específico de organização de trabalho, desenvolvido pelo taylorismo “modelo de racionalização” e posteriormente aperfeiçoado pelo fordismo.

Tendo como base estes modelos acreditou-se que a adoção destes princípios levaria o setor a montar o seu produto de uma só vez, realizadas por máquinas em uma fábrica, como o processo de montagem de carros na Ford. Desta forma a industrialização baseou-se inicialmente na pré-fabricação pesada e em sistemas fechados<sup>5</sup>, com a padronização de produtos e a utilização de repetições nas suas atividades produtivas (MAUÉS, 1996).

Segundo Maués (1996) devido às peculiaridades e diversificação da produção habitacional, crises no setor, retração da demanda e ausência da presença do Estado como empreendedor e agente de financiamento ocorreu a diminuição da sua utilização, pois a pré-fabricação pesada apresenta limitações técnicas e econômicas, ou seja, as usinas necessitavam operar com grandes escalas de produção, para tornarem-se viáveis economicamente.

Ainda de acordo com Maués (1996) neste contexto, surge como necessidade para as empresas refletirem seu conceito de industrialização, uma vez que ele sofreu alterações para atender a flexibilidade do processo construtivo. A mudança de estratégia foi fundamental devido à diversificação do produto e para poder atender com agilidade as demandas heterogêneas, consolidando-se desta forma a industrialização aberta, baseada inicialmente em sistemas leves, compostos por elementos compatíveis e que eram produzidos por várias indústrias. Iniciou-se então um processo de incorporação de novos sistemas construtivos que modificaram substantivamente o trabalho no canteiro.

---

<sup>5</sup>Koncz (1977, apud Pigozzo, 2005) afirma que nos sistemas abertos o produto industrializado é o componente, e nos sistemas fechados o produto industrializado é o edifício terminado.

Segundo Farah (1990, apud Folz 2008, p.174) gradualmente frações do processo construtivo foram sendo transferidos do canteiro de obras para o setor produtor de materiais e componentes de construção, ou para centrais de produção organizadas pelas próprias construtoras, eliminando ou substituindo atividades tradicionais.

Desta forma o paradigma da racionalização taylorista e fordista referente à industrialização fechada deixam de ter sentido, dando lugar a um modelo flexível de produção e com a participação dos trabalhadores frente ao controle do processo de trabalho.

De acordo Folz (2008) os fatores descritos anteriormente induziram a modernização do setor da construção e iniciou-se uma fase mais ampla denominada de “racionalidade do sistema” no qual as palavras de ordem passaram a ser “racionalização” e “industrialização” como forma de reduzir desperdícios, acelerar o ritmo de produção e garantir maior qualidade do produto final.

Uma tentativa de modernizar e industrializar a produção de sistemas construtivos foi feita pelo Governo Federal na década de 1990 quando as Vilas Tecnológicas foram criadas juntamente com o apoio de muitas empresas que desenvolveram sistemas construtivos inovadores para o mercado habitacional (MOREIRA, 1997). Entretanto, como a política de incentivo para a produção de habitação em larga escala não foi implementada, as tecnologias foram abandonadas por falta de demanda.

No contexto atual pode ser considerada “industrialização da construção” o emprego, de forma racional e mecanizada, de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas para se conseguir uma maior produtividade (BRUMATTI, 2008).

Na visão de Rosso (1980, apud Michalka Jr. e Ribeiro, 2003, p.94) a industrialização consiste na utilização de tecnologias que substituem a habilidade da produção artesanal, tijolo a tijolo, pelo uso de elementos industrializados, sendo a racionalização construtiva indispensável ao processo.

Como exemplos de sistemas construtivos racionalizados na construção civil podem-se citar os seguintes:

- (a) Paredes de Concreto Armado;
- (c) Painéis Cerâmicos Pré-fabricados;
- (d) *Steel Frame*;
- (e) Painéis Estruturais de EPS.

**(a) Paredes de Concreto Armado**

O sistema construtivo parede de concreto armado pode ser utilizado tanto em construções térreas como de múltiplos pavimentos. As paredes de concreto armado moldadas no local são executadas com o apoio de fôrmas metálicas ou poliméricas que funcionam como molde da estrutura.

**(b) Painéis Cerâmicos Pré-fabricados**

Os Painéis Cerâmicos Pré-fabricados são estruturas que, em sua maioria, são executadas previamente em canteiro ou em fábrica, com a precisão dos métodos industriais. Estes painéis são formados pela justaposição de blocos cerâmicos, nervuras moldadas de concreto e juntas verticais preenchidas com argamassa (FIDELIS, 2011).

**(c) *Steel Frame***

O *Steel Frame* é um sistema construtivo que substitui subsistemas como estruturas de concreto, por perfis leves de aço galvanizado e fechamentos em alvenaria por chapas prontas para aplicação de revestimentos ou pinturas.

**(d) Painéis Estruturados de EPS**

O painel estruturado de EPS é um sistema construtivo inovador desenvolvido a partir da utilização de Isopor. Os painéis monolíticos são modulares, pré-fabricados montados com o emprego de uma alma em poliestireno expandido (EPS) entre duas malhas de arame de aço eletrossoldadas unidas por grampos, formando um sanduíche, e revestidos nas duas faces com argamassa industrializada, lançada manualmente ou projetada.

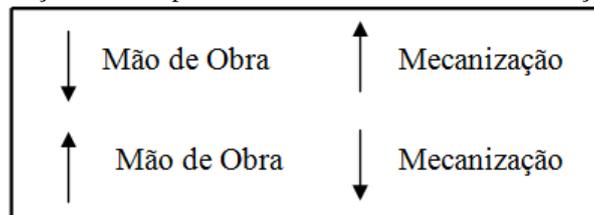
Todos os sistemas citados anteriormente podem ser utilizados para superar desafios do setor, como a escassez de mão de obra e demanda habitacional. No presente trabalho serão avaliados os sistemas Paredes de Concreto Armado e Painéis Cerâmicos Pré-Fabricado.

Vale ressaltar que, além de se empregar as inovações tecnológicas, é fundamental para o sucesso do processo a avaliação e investigação de como o processo de difusão destas tecnologias é aceito pelo público alvo a qual se destina.

### 2.2.1. Análise da conjuntura econômica em relação à viabilidade da mecanização da construção civil

A mecanização no setor da construção civil é influenciada pela quantidade de mão de obra disponível no mercado, pode-se dizer que entre estes dois fatores há uma relação de grandezas inversamente proporcionais, conforme apresentado Figura 2, o que irá refletir no Custo da Obra. Quanto maior a disponibilidade de oferta de mão de obra, menor a tendência de se adotar processos construtivos mecanizados. Esta situação se inverte quando a mão de obra está mais escassa, propiciando um ambiente mais favorável à mecanização.

**Figura 2** - Comparação entre disponibilidade de mão de obra e introdução da mecanização



Fonte: Autora, 2013.

Segundo o SINDUCON-ES [20--] na década de 80 o setor da construção civil assistiu no subsetor de edificações uma retração no mercado ocasionando uma situação de crise que perdurou até o início do ano de 2007 quando o Governo Federal criou programas e incentivos para o setor. Este fato ocasionou um alto índice de desemprego, e consequentemente excesso de mão de obra disponível no mercado além do baixo salário para classe, o que inviabilizou o processo de mecanização devido ao alto custo de investimento com equipamentos e tecnologia.

Em 2007, o Governo Federal criou incentivos com a finalidade de combater o efeito da crise da construção civil sobre a economia brasileira, tais como a redução da taxa básica de juros; ampliação de linhas de financiamento habitacional (Programa Minha Casa, Minha Vida) e o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento). Todos estes

incentivos proporcionaram a ascensão do setor da construção civil e conseqüentemente aumento da oferta de empregos.

Atualmente o cenário vivenciado apresenta uma escassez de mão de obra o que acarreta um enorme poder de barganha salarial aos profissionais e conseqüentemente aumento do custo da mão de obra. É nesta fase que os investimentos com a mecanização se viabilizam, visto que a inserção da mecanização proporciona a redução dos custos da obra devido à diminuição da dependência da mão de obra e aumento de produtividade, além de reduzir também o desperdício de materiais e de prazo.

### **2.3. EXPERIÊNCIAS DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS NO BRASIL DURANTE A DÉCADA DE 90**

No ano de 1993 com o objetivo de resolver o problema da demanda habitacional e difundir novas tecnologias o governo federal, por meio de decreto, criou o Programa de Difusão de Tecnologias para Construção de Habitação de Baixo Custo – PROTECH, financiado por meio de recursos provenientes da venda de imóveis da União, que teve como um de seus produtos as Vilas Tecnológicas e a Rua das Tecnologias (MOREIRA et al.,1997).

O objetivo deste programa foi o de ampliar tecnologias, testar e avaliar diversos sistemas construtivos na busca de processos mais vantajosos e eficientes sob os aspectos econômicos, construtivo, conforto térmico, dentre outros a fim de subsidiar o planejamento futuro de programas habitacionais para a população de baixa renda visando maior qualidade, rapidez e menor custo de produção por meio da introdução de Inovações Tecnológicas (KRÜGER; DUMKE 2001).

Segundo Michaloski (2002) o PROTECH foi um programa ousado e inovador que contou com o apoio de diversos setores da sociedade para promover a solução da demanda habitacional, como a iniciativa privada, instituições de ensino e pesquisa e principalmente a comunidade.

Um dos projetos do PROTECH consistiu na criação e implantação de Vilas Tecnológicas (num total de 12 Vilas, localizadas em diferentes regiões do Brasil). A Vila Tecnológica consistiu na criação de protótipos habitacionais com diferentes tipos de materiais, não convencionais, que seriam testados e avaliados para utilização em novos projetos. Dos materiais utilizados pode-se citar os seguintes: isopor, placas de concreto celular expandido, madeira em pinus, cerâmica do Pará, tijolos encaixados, fibrocimento (amianto), painéis de concreto, solo-cimento, epóxi misturado ao cimento, poliuretano e o cimento trava-bloco (KRÜGER; DUMKE 2001).

Ainda segundo Krüger; Dumke (2001) o objetivo principal das Vilas Tecnológicas foi o de reunir em um mesmo local diferentes sistemas construtivos e materiais com a finalidade de se obter uma avaliação comparativa entre os sistemas utilizados. Ou seja, as Vilas foram espaços criados para funcionar como centro de experimentação, demonstração e difusão das novas tecnologias na construção civil (KRÜGER; DUMKE 2001).

Outro objetivo da Vila Tecnológica seria o de confrontar os sistemas inovadores com o chamado sistema convencional de alvenaria. Este sistema teoricamente mais resistente, confortável e “culturalmente” bem aceito pela população em geral e por isto considerado como referência a partir do qual os demais seriam comparados. A Vila Tecnológica serviria como uma “escola de engenharia ao ar livre”, pois diferentes sistemas reunidos em um único local seriam constantemente avaliados. Para permitir a comparação e criar parâmetros avaliativos entre os sistemas alternativos e o convencional em um dos terrenos da Vila Tecnológica foi construída uma casa de alvenaria que passaria por todos os ensaios previstos para os demais sistemas construtivos (MOREIRA et al. s.d.).

De acordo com Michaloski (2002) as famílias residentes iriam funcionar como colaboradoras do projeto uma vez que deveriam participar de forma efetiva das avaliações na fase de pós-ocupação por meio de sua percepção quanto à satisfação com as habitações, ou seja, uma avaliação sociocultural. Já as Instituições de Ensino e Pesquisa teriam a responsabilidade de avaliar permanentemente as habitações por meio de ensaios em laboratórios e testes *in loco*, ou seja, diretamente nas unidades

construídas, diferentemente do usual na construção industrializada, em que os testes realizados limitam-se aos laboratórios.

O programa PROTECH, juntamente com o apoio das COHABs, possuía todas as condições de alcançar seus objetivos, além de resolver com facilidade o problema quantitativo da demanda de unidades domiciliares. Entretanto, ainda no final da década de 90, o programa PROTECH começou a extinguir-se devido às dificuldades encontradas no decorrer de seu desenvolvimento (FOLZ, 2008).

Segundo Moreira et al. (1997) os fatores que levaram a extinção do PROTECH estão relacionados ao não acompanhamento contínuo das Vilas Tecnológicas; a negligência dos executores locais; a não participação concreta dos discentes e docentes das Instituições de Pesquisa devido à ausência de um projeto, programa ou até mesmo um protocolo que organizasse a participação efetiva das escolas de engenharia civil e arquitetura que pudessem acompanhar o processo de avaliação e realização de testes.

De acordo com Folz (2008) a extinção do PROTECH antes da conclusão de suas fases, necessárias para a implantação e avaliação das tecnologias utilizadas, deixou os moradores sem orientações para o uso e manutenção das casas, sendo penalizados com os problemas patológicos, os custos de manutenção e reposição ocasionados pelo uso de novos produtos mal desenvolvidos e sem a avaliação técnica adequada e necessária.

Percebe-se então que um dos grandes objetivos do Programa não foi realizado, o de estimular o desenvolvimento de estudos e pesquisas com a finalidade de obter tecnologias apropriadas para a habitação popular. Conclui-se que, por melhor que tenham sido os objetivos do programa PROTECH de implantação de inovações tecnológicas, seria necessário um contínuo e longo investimento para a otimização de qualquer tecnologia, uma vez que são programas que exigem uma longa e permanente avaliação e não apenas a avaliação descontínua em curto prazo.

Outro exemplo importante a ser destacado da busca pela industrialização da construção é o caso da Argamassa Armada que ganhou dimensão nacional no início dos anos 90, devido á implantação pelo governo federal dos CAIC's – Centro de Assistência Integrado à Criança – em todo território nacional. Para a implantação das 450 unidades

educacionais dos CAIC's, em diversas regiões do Brasil, foi utilizada uma tecnologia de construção em argamassa armada baseada nos trabalhos do Grupo de São Carlos e nos projetos de João Filgueiras Lima (PERUZZI, 2007).

Segundo Campos (2002, apud Peruzzi, 2007) no ano de 1992 o arquiteto responsável pelos projetos, João Filgueiras Lima, juntamente com sua equipe abandonaram o programa alegando motivos políticos, numa altura em que havia dezenas de fábricas de argamassa armada em funcionamento no Brasil. Para dar continuidade aos empreendimentos a equipe técnica da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Grupo de São Carlos, foi convocada para assessorar a execução das obras. Entretanto a equipe responsável pela introdução do sistema de argamassa armada no Brasil, Grupo de São Carlos, desaprovaram a escolha única da tecnologia para o programa a ser adotado no Brasil devido às condições climáticas, disponibilidade de material, ausência de mão de obra especializada e falta de planejamento.

Ainda segundo Peruzzi (2007), mesmo o Grupo de São Carlos desaconselhando, o sistema construtivo foi utilizado em todo o território brasileiro e, como consequência, surgiram diversas patologias inerentes às condições de produção inadequada e falta de conhecimento técnico e de controle, tornando o sistema de argamassa armada sinônimo de pequena durabilidade.

Em decorrência destas experiências negativas observa-se uma resistência com a introdução de sistemas construtivos industrializado por parte da população o que perdura até os dias de hoje.

## **2.4. NECESSIDADES DOS USUÁRIOS**

A moradia é um direito básico que assiste a todo cidadão, ela preenche as necessidades físicas ao proporcionar abrigo e proteger o ser humano das intempéries e de intrusos, além de preencher as necessidades sociais, na medida em que proporciona uma área e um espaço comum para a família, a unidade base da sociedade (ABIKO, 1995).

É de suma importância identificar e entender as diferenças entre as necessidades e desejos dos usuários finais das habitações. Essa compreensão se faz necessária devido à importância de que critérios mínimos de conforto sejam estabelecidos. A diferença principal entre “necessidades” e “desejos” é que a primeira surge a partir de um desconforto nas condições físicas ou psicológicas das pessoas, enquanto a segunda ocorre quando os indivíduos anseiam por condições físicas e psicológicas além do estado de conforto mínimo determinadas por contexto socioeconômico e do meio ambiente (SHETH; MITTAL; NEWMAN, 2001).

Segundo Orestes, et al. (2003) a partir de estudos anteriores, já publicados na norma ISO 6241:1984, foram definidas 14 exigências dos usuários das habitações, todas relacionadas a três categorias: segurança, habitabilidade e sustentabilidade, vide Quadro 1.

**Quadro 1-** Exigências dos usuários de acordo com a ISO 6241:1984

Exigências dos usuários		
a) Segurança	b) Habitabilidade	c) Sustentabilidade
1. Desempenho estrutural 2. Segurança contra incêndio 3. Segurança no uso e operação	4. Estanqueidade 5. Conforto térmico 6. Conforto acústico 7. Conforto lumínico 8. Saúde e higiene 9. Funcionalidade e acessibilidade 10. Conforto tátil 11. Qualidade do ar	12. Durabilidade 13. Manutenibilidade 14. Adequação ambiental

**Fonte:** Adaptado da ISO 6241:1984

Após quase três décadas destes estudos as exigências ainda permanecem como critérios de conforto mínimo a serem observados para que uma habitação possa ser considerada condigna, ou seja, habitação que respeita os níveis básicos à segurança de ocupação, qualidade e sustentabilidade.

A preocupação em atender a todas as necessidades estabelecidas pelos usuários ficou ainda mais evidente no ano de 2000, quando se iniciou o desenvolvimento de uma norma técnica que definiria os parâmetros mínimos de desempenho no ambiente construído, vida útil e garantia para os sistemas que compõem as edificações, denominada ABNT NBR 15.575:2008 - Norma de Desempenho, revisada em 2013.

## 2.5. DEFINIÇÕES SOBRE QUALIDADE E GRAU DE SATISFAÇÃO

A demanda pela habitação é fruto da busca dos agentes por uma série de satisfações, que vão desde atender às necessidades básicas como o “abrigo” até aos anseios mais avançados do ser humano no que se refere à conforto, qualidade, demarcação de territorialidade, afirmação e apropriação que asseguram uma libertação autônoma, uma relação entre espaço e usuário.

Quando se discute sobre o conceito de qualidade na habitação, deve-se levar em consideração que o termo qualidade possui diferentes definições e interpretações, além de não ser algo estático, pois as condicionantes que definem a qualidade de algo são constantemente ampliadas e adaptadas por quem a emprega de acordo com suas necessidades. Desta forma podem-se observar duas dimensões associadas à qualidade, a primeira diz respeito a atributos objetivos como técnicas construtivas adotadas para execução do projeto, materiais utilizados e o desempenho destes. Já a segunda é mais abrangente e subjetivo, está relacionada com o atendimento das satisfações das necessidades sociais, da qualidade de vida e bem estar do usuário. (VILLA, 2008).

Na mesma direção Leusin, 2007, reforça que o termo qualidade assume diferentes e complementares características a partir de seus aspectos preponderantes, apresentadas no Quadro 2, como os desdobramentos do conceito de qualidade através dos elementos básicos.

**Quadro 2** - Desdobramentos do conceito de qualidade em elementos básicos

ELEMENTOS BÁSICOS	CARACTERÍSTICA
Desempenho	Refere-se às características operacionais do produto.
Característica	São as funções secundárias do produto, que suplementam seu funcionamento básico.
Confiabilidade	Reflete a probabilidade de mau funcionamento de um produto.
Conformidade	Refere-se ao grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com padrões pré-estabelecidos.
Durabilidade	Refere-se à vida útil de um produto, considerando suas dimensões econômicas e técnicas.
Atendimento	Refere-se à rapidez, cortesia, facilidade de reparo ou substituição.
Estética	Refere-se ao julgamento pessoal e ao reflexo das preferências individuais.
Qualidade percebida	Refere-se à opinião subjetiva do usuário acerca do produto.

**Fonte:** VILLA (2008).

Para Pedro (2002), a o conceito de qualidade no contexto da habitação é bem semelhante às definições anteriores, na medida em que o autor considera que a aferição da qualidade em relação à habitação inclui a qualidade técnica do produto, e também, a qualidade habitacional.

Desta forma pode-se afirmar que a qualidade técnica avalia atributos objetivos como, por exemplo, técnicas construtivas, desempenho e durabilidade dos materiais. Já a qualidade habitacional considera de maneira mais abrangente e subjetiva a percepção do usuário final com relação ao atendimento das necessidades sociais, do bem estar e qualidade de vida em relação à habitação.

Neste sentido, quando junta-se os conceitos de habitação e qualidade, tem-se uma nova terminologia: habitabilidade, que segundo o Michaelis Moderno Dicionário da Língua portuguesa, é definido como aquilo que tem “qualidade de habitável”, ou seja, um conjunto de qualidades que vão além de somente proporcionar abrigo ou proteção de modo que se possa viver com conforto e satisfação.

A satisfação é um conceito que está ligado à qualidade do produto que se oferece e/ou do serviço que se presta e não pode ser relegada a segundo plano. Somente quem consome o produto ou o serviço é capaz de perceber a qualidade, ou seja, de nada adianta um produto ou serviço ser considerado excelente do ponto de vista técnico, se, ao serem oferecidos ao mercado, o público alvo não perceber suas qualidades (DANTAS, 2001).

Para Cardoso (2003) a satisfação está relacionada ao nível de sentimento de uma pessoa, resultante do desempenho de um produto ou serviço em relação às aspirações de suas expectativas. Quando as expectativas dos clientes são atendidas e excedidas, estes se sentem satisfeitos e tendem a propagar uma imagem positiva da empresa, além de permanecerem leais por mais tempo.

O conceito de satisfação é utilizado, segundo Folz (2008), quando deseja-se realizar uma abordagem diferencial entre o ambiente real percebido e as aspirações dos usuários deste ambiente. A percepção da satisfação está relacionada às características físicas do

ambiente residencial e às características pessoais dos usuários como, por exemplo, classe social e faixa etária.

Para satisfazer o cliente é necessário primeiramente uma compreensão mais ampla e profunda de suas necessidades e anseios, em seguida, apresentar os processos de trabalho que possam de forma efetiva e consistente, resolver essas necessidades. Para conhecer o grau de satisfação do cliente é preciso a realização de uma avaliação que seja capaz de mensurar suas percepções, o que pode ser feita por meio da aplicação de um questionário de satisfação que seja capaz de identificar os pontos positivos e negativos do serviço ou produto (KOTLER e KELLER, 2007).

Em resumo a satisfação remete-se a um estado psicológico caracterizado por uma resposta emocional ou pela avaliação de uma emoção posterior ao consumo ou uso e com caráter relativo. A avaliação do ambiente por meio da percepção da satisfação possibilita a identificação dos elementos que mais afetam o usuário das residências, além de fornecer subsídios para a elaboração de projetos que se adequem a realidade e necessidade do cliente.

## **2.6. NORMA DE DESEMPENHO - ABNT NBR 15575:2013**

A palavra desempenho significa comportamento em uso, caracterizando a existência de certas propriedades no produto que o capacitam a cumprir sua função quando sujeito a certas influências, durante certa vida útil SOUZA (1982).

Segundo Borges (2008) a avaliação por meio do desempenho tem como finalidade prever o comportamento potencial da edificação, seus elementos e instalações, quando sujeitos a condições normais de exposição além de avaliar a satisfação do usuário com relação às suas exigências durante a vida útil de projeto. Ou seja, o desempenho procura caracterizar o edifício como um produto definido cuja função é satisfazer as exigências mais amplas dos usuários.

Para o presente trabalho, utilizou-se a norma ABNT NBR 15575:2013, Edificações Habitacionais -Desempenho, parte 1 a 6, como referência dos critérios a serem

abordados para a elaboração do questionário utilizado na avaliação do grau de satisfação. Esta norma tem como finalidade estabelecer os critérios mínimos de desempenho, vida útil e garantia da edificação por meio das exigências e necessidades dos usuários.

O papel principal de uma norma técnica é regularizar uma produção determinando padrões mínimos de qualidade a serem atendidos para que desta forma, os processos produtivos ocorram com qualidade e evite assim que o consumidor final saia, de certa forma, lesado.

A ABNT NBR 15575:2013 tem como foco as exigências dos usuários para o edifício habitacional e seus sistemas, quanto ao seu comportamento e desempenho em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos. Ou seja, complementa normas prescritivas e visa definir os requisitos mínimos esperados do comportamento e condições da habitação, priorizando o atendimento da melhor forma às necessidades de conforto e segurança do morador e o incentivo às inovações tecnológicas (CONCRETO E CONSTRUÇÕES, 2010).

A utilização simultânea de normas de desempenho e normas prescritivas permite atender às exigências dos usuários com soluções tecnicamente adequadas.

Neste contexto a norma de desempenho de edificações habitacionais de até cinco pavimentos não tem por função orientar a escolha do sistema construtivo por parte do projetista e sim de orientar que, independente do método construtivo adotado, ele terá que atender a condições pré-determinadas. Pode-se inferir, portanto, que a norma de desempenho abre um espaço bastante claro para a entrada de tecnologias inovadoras, além de criar parâmetros para avaliá-las visto que atualmente, o mercado vive uma situação de ampla liberdade de escolha para determinar tendências, estilos e padrões do que se constrói nas cidades brasileiras.

No total, a ABNT NBR 15575:2013 está dividida em seis partes, que tratam de Edificações Habitacionais – Desempenho. São elas: Requisitos Gerais (NBR 15575-1); Sistemas estruturais (NBR 15575-2); Sistemas de pisos (NBR 15575-3); Sistemas de vedações verticais internas e externas (NBR 15575-4); Sistemas de coberturas (NBR

15575-5) e Sistemas hidrossanitários (NBR 15575-6). As partes da norma em questão, principalmente a de Requisitos Gerais, estão divididas em itens que consideram as exigências e necessidades dos usuários como, por exemplo, conforto térmico-acústico, estanqueidade, saúde e durabilidade, dentre outros.

A norma disponibiliza um conjunto de treze requisitos que se desdobram em critérios específicos, agrupados em segurança (estrutural, contra incêndio, uso e operação predial), habitabilidade (desempenhos acústico, térmico e luminoso, estanqueidade, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico, saúde e higiene e qualidade do ar) e sustentabilidade (durabilidade, condições de manutenção e adequação ambiental).

Para Tamaki (2010), visando atender as necessidades do usuário, a norma tem como função transformar em requisitos técnicos exigências antes subjetivas, trazendo para a discussão conceitos como comportamento estrutural do edifício, assim como conforto ambiental, manutenibilidade e durabilidade, conforme apresentado no Quadro 03.

**Quadro 3-** Requisitos básicos da norma de desempenho

Desempenho Estrutural		O projeto deve prever que os estados limites de serviço não causem prejuízos a outros elementos de construção. O manual do proprietário deve conter informações acerca de sobrecargas.
Segurança contra incêndio		Os conceitos se dirigem para a baixa probabilidade de os usuários sobreviverem sem sofrer qualquer tipo de injúria, e reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio. A maior parte dos critérios segue normas prescritivas já existentes, e os métodos de avaliação, em sua maioria baseiam-se em análises de projeto.
Segurança no Uso e na Operação		Os sistemas não devem apresentar rupturas, instabilizações, partes cortantes ou perfurantes, deformações ou defeitos acima dos limites especificados nas demais partes da Norma. Sobre segurança das instalações, deve-se evitar a ocorrência de ferimentos aos usuários, atendendo-se às normas prescritivas pertinentes.
Estanqueidade		Os requisitos e métodos de avaliação estão especificados em cada parte pertinente da Norma. Fontes de umidade externa, por exemplo, aparecem nas partes de Piso Interno, Vedações e Coberturas. Sobre fontes de umidade internas à edificação, a Norma determina que devem ser verificados em projetos detalhes pertinentes que assegurem a estanqueidade, como as vinculações entre instalações de água, esgoto e caixas d'água com estruturas, pisos e paredes.
Desempenho Térmico		Ambientes de permanência prolongada (sala, dormitório) devem apresentar condições melhores que a externa, ou seja, temperatura igual ou inferior à externa, no verão.
Desempenho Acústico		Os limites sonoros e o método de avaliação de fontes externas de ruído são apontados em norma correspondente (NBR 10.152). Sobre isolamento acústica entre ambientes internos, cada parte da norma específica os critérios e métodos de avaliação para cada sistema.
Desempenho Lumínico		A Norma trata tanto da iluminação natural como da artificial. O iluminamento geral mínimo para luz natural deve ser de pelo menos 60 lux, e, para luz artificial, pelo menos 100 lux ou 50 lux em corredores, escadarias e garagens.
Durabilidade e Manutenibilidade		A Norma indica os prazos de Vida Útil do Projeto (VUP) e orienta para os prazos de garantia. Um mesmo sistema (ou elemento, componente, instalação) tem prazos de garantia variados quanto a ocorrências diferentes. Para revestimento de paredes, por exemplo, a garantia indicada é de três anos para estanqueidade de das fachadas e dois anos para ocorrência de fissuras.
Saúde, Higiene e Qualidade do Ar		As exigências de salubridade são estabelecidas por regulamentos da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). No geral, deve-se evitar a proliferação de micro-organismos e limitar os poluentes na atmosfera interna de acordo com normas e resoluções da Anvisa.
Funcionabilidade e Acessibilidade		A Norma define as medidas mínimas de mobiliário e espaço de circulação. Sobre a adequação a portador de deficiência, a Norma enuncia que deve-se seguir os critérios da ABNT NBR 9.050. No caso de ampliação da unidade habitacional, o incorporador ou construtor deve incluir no Manual de Uso e Manutenção do usuário os detalhes construtivos necessários, de forma que a construção ampliada mantenha pelo menos os mesmos níveis de desempenho da construção original.
Conforto Tátil e Antropodinâmico		As partes da edificação não devem apresentar rugosidades, contundências ou outras irregularidades que possam prejudicar o caminhar, apoiar, limpar, brincar e demais atividades normais. Quanto a dispositivos de manobra, como portas, janelas, torneiras, a força necessária para seu acionamento não deve exceder 10 N e seu torque não deve exceder 20N.m.
Adequação Ambiental		De forma geral, os empreendimentos devem ser projetados e construídos visando ao mínimo de interferência no meio. Devem ser considerados riscos de desconfinamento do solo, enchentes, erosão, entre outros. Deve-se privilegiar a utilização de materiais que causem menor impacto ambiental, madeiras certificadas, implementar sistemas de gestão de resíduos, possibilitar o reuso da água, minimizar o consumo de energia, entre outras recomendações.

Fonte: TAMAKI, 2013.

## 2.7. SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL

A construção convencional, também denominada de sistema tradicional, ainda é o método mais empregado na construção civil brasileira, em especial na área de habitação. É um método de construção no qual os painéis de vedação do imóvel não foram previamente fabricados, sendo as paredes em alvenaria assentadas bloco por bloco de forma tradicional.

É um sistema construtivo que, com certeza, possui inúmeras qualidades além de ser uma prática comum e aceita entre a sociedade pelo fato de que todos os estágios do seu processo construtivo e produtos envolvidos serem bem conhecidos por todos os participantes, seja pelos técnicos, empreiteiros ou consumidores.

Conforme definido por Fidelis (2011), na produção do sistema construtivo convencional são utilizados materiais extraídos da natureza e industrializados, porém os processos operacionais mantêm técnicas estabelecidas de forma artesanal, ou seja, pedreiros, serventes, carpinteiros e outros.

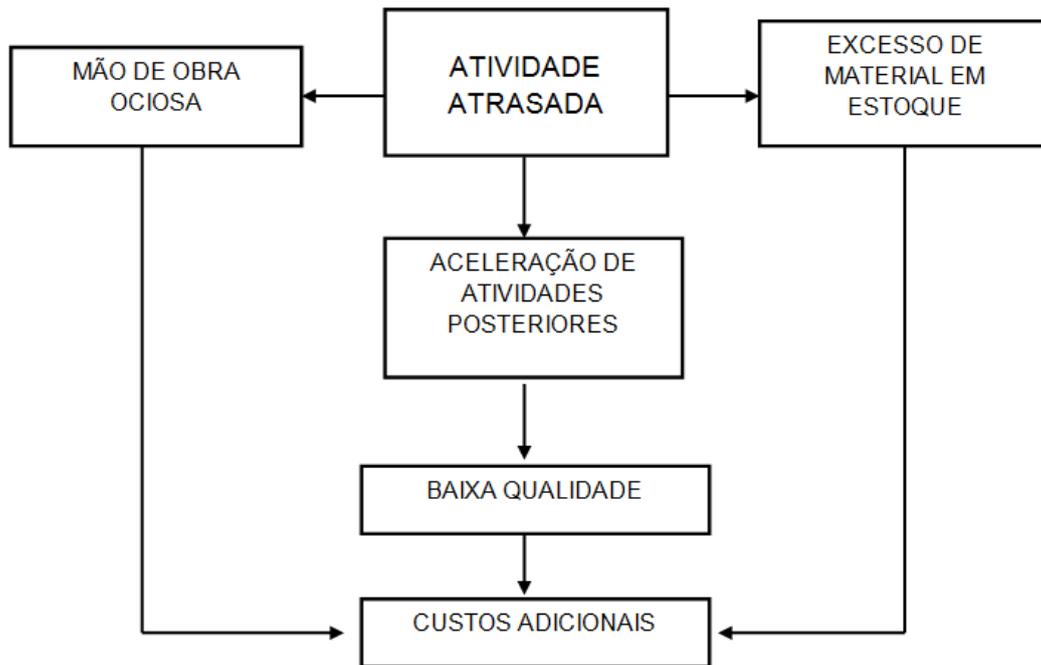
O tipo de organização praticada com esse sistema construtivo propicia a produção de edificações diferentes umas das outras, através da transformação total dos materiais brutos em um produto acabado, configurando um processo de produção completo (MELLO, 2004).

Entretanto, é um processo construtivo que tem grande dependência da “expertise da mão de obra” e de várias frentes de trabalho (carpinteiros, pedreiros, eletricista, encanadores, etc.) operando de maneira sequenciada para a obtenção do produto final, ou seja, a edificação. Esta sequência de atividades pode ser apresentada conforme ilustra a Figura 3.

**Figura 3** - Sequência do processo construtivo convencional

**Fonte:** Autora, 2013.

A realização de atividades em série no canteiro de obra ocasiona uma dependência da conclusão de um determinado serviço para, que somente depois, a fase seguinte seja iniciada. Desta forma quando uma atividade não é cumprida no prazo de tempo estabelecido pelo planejamento, gera-se um atraso acumulativo no cronograma, causando custos adicionais devido à mão de obra ociosa e excesso de materiais em estoque, além de perdas na qualidade da obra, proporcional ao tempo de atraso, conforme apresentado na Figura 4.

**Figura 4** - Consequências das atividades em atraso

Fonte: Autora, 2013.

Como exemplo dos sistemas convencionais pode-se citar a alvenaria de vedação e alvenaria estrutural. A primeira é formada pelo conjunto de elementos estruturais (lajes, vigas, pilares e fundações), sendo que os vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou blocos de concreto para vedação, Figura 5.

**Figura 5** - Alvenaria de vedação

Fonte: Acervo da autora, 2012.

Neste caso, o peso da construção é distribuído nos elementos estruturais e, por isso, as paredes são conhecidas como “não-portantes”, ou simplesmente de fechamento.

A segunda é um sistema construtivo modular racionalizado no qual os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, ou seja, os próprios blocos de concreto ou cerâmicos, Figura 6. Neste sistema as vigas e pilares são desnecessários uma vez que as paredes, elementos portantes, distribuem de maneira uniforme a carga ao longo da fundação.

**Figura 6 - Alvenaria Estrutural**



**Fonte:** Pauluzzi, 2012.

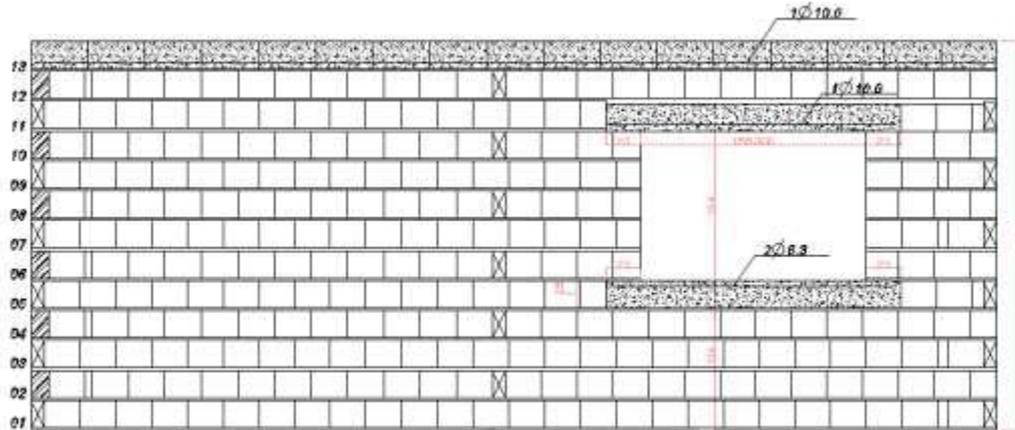
As habitações construídas de forma convencional consideradas neste trabalho foram comparadas com as habitações executadas por sistemas construtivos industrializados, considerando-se o grau de satisfação dos usuários, e foram executadas em alvenaria estrutural, utilizando-se bloco cerâmico estrutural de 8 furos e concreto dosado em central de resistência característica a compressão de 25 MPa.

A estrutura de fundação é do tipo *radier* em concreto armado com tela eletrosoldada. O concreto utilizado na fundação deve atingir após 28 dias de concretagem uma resistência à compressão mínima de 20 MPa. A impermeabilização do *radier* foi realizada com o uso de lona plástica

Na execução da alvenaria, os blocos são assentados com argamassa mista de cimento, cal e areia, no traço 1:1:8, com vergas e contra-vergas, executadas em bloco de concreto tipo canaleta (09 cm x 19 cm x 39 cm) preenchidas com concreto com resistência à compressão de 20 MPa e armada conforme observado na Figura 7. A amarração da alvenaria foi executada em blocos de concreto tipo canaleta preenchidos com concreto de fck 20 MPa e armada com barra de aço de 10 mm de espessura, em todo o perímetro da casa.

O revestimento foi executado com chapisco 1:3 e reboco sarrafeado, desempenado e feltrado no traçado 1:2:8, espessura de 2 cm.

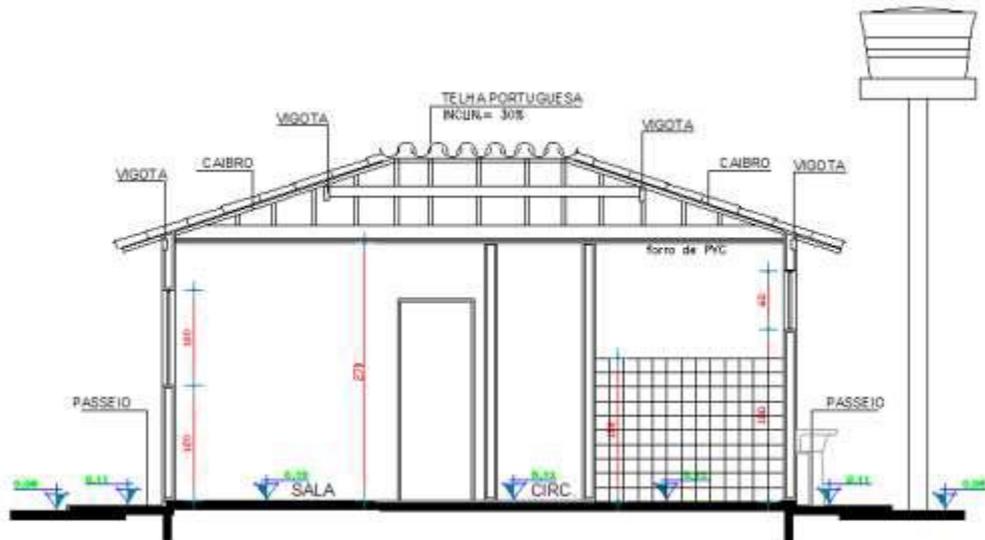
**Figura 7** - Detalhe do projeto de alvenaria estrutural



**Fonte:** Projeto Executivo Estrutural.

A cobertura da habitação é em telha cerâmica tipo portuguesa com inclinação de 30% executada sobre estrutura de madeira e forro de PVC. Para a estrutura de madeira do telhado utilizou-se vigotas 5 cm x 11 cm, caibros 5 cm x 5 cm e ripas 2 cm x 5 cm. Na Figura 8 podem-se observar os elementos da cobertura, bem como o forro de PVC.

**Figura 8** - Detalhe de corte no projeto de cobertura



**Fonte:** Projeto Arquitetônico utilizado na obra

## 2.8. SISTEMA CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO

A indústria da construção vem passando por inúmeras mudanças no que tange ao seu processo de produção. No caso particular de construções de habitações, verificou-se o surgimento de diversos sistemas construtivos não convencionais, os quais são considerados como industrializados.

Os sistemas não convencionais de construção civil, também denominado de sistemas inovadores, são processos que, por meio de desenvolvimentos tecnológicos, aperfeiçoam o sistema construtivo convencional visando incrementar a produtividade, elevar o nível de produção, qualidade e desempenho nos canteiros de obra (CAIXA, 2011).

Neste sentido, o processo de inovação tecnológica pode ser compreendido como uma mudança do processo construtivo tradicional quando ocorre a incorporação de uma nova ideia, e também, um avanço notado na tecnologia existente em termos de desempenho, qualidade ou custo do edifício, ou de sua parte.

Segundo a ABNT NBR 15575:2013 os sistemas não convencionais são processos ainda sem normas prescritivas e que precisam ser avaliados por meio da verificação de desempenho com a finalidade de reduzir os riscos ocasionados pelo desconhecimento do real desempenho destes.

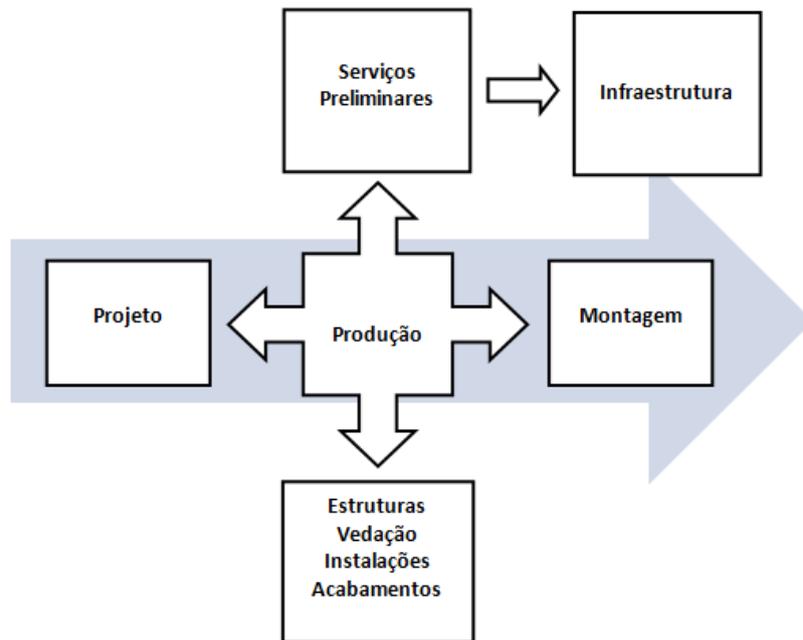
Sem referências técnicas ou norma, nenhum sistema construtivo alcança os programas habitacionais e os financiamentos que permitem a utilização em grande escala. Para a homologação dos sistemas, foi criado um projeto que faz parte do PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), o SINAT que tem por objetivo realizar a avaliação técnica dos novos produtos utilizados nos processos de construção, suprimindo, provisoriamente, as brechas das normas técnicas prescritivas, para isso ele considera em suas diretrizes o atendimento à norma de desempenho ABNT NBR 15575:2010 (LATOSINSKI, 2012).

Após a realização dos ensaios técnicos dos materiais e componentes, que visam atestar o desempenho, o sistema construtivo recebe o Documento de Avaliação Técnica (DATec), concedido pelo SINAT, que equivale a homologação do mesmo (SILVA, 2012).

De acordo com Fidelis (2011) a Caixa Econômica Federal, responsável pelos programas de habitação, recebe anualmente cerca de 200 novos sistemas para serem avaliados, entretanto apenas 30% das construções do Programa Minha Casa Minha Vida, serão executadas com os sistemas construtivos não convencional, o que do ponto de vista do Governo já é um número considerável.

Diferentemente do processo convencional de construção os sistemas inovadores utilizam-se da industrialização e do uso de produção de elementos pré-fabricados para a concepção da totalidade da edificação, com padronização, alto grau de repetitividade, metodologia e técnicas bem definidas, ocasionando assim um produto final com melhor qualidade, maior velocidade de execução e redução de custos (FIDELIS, 2011).

Vale ressaltar que no processo industrial a fase de produção dos componentes, posterior ao projeto, pode ser realizada em atividades paralelas no próprio canteiro de obras ou na indústria. Desta forma a produção de uma etapa não interfere na outra, podendo ser realizadas simultaneamente por diferentes frentes de trabalho, o que caracteriza uma vantagem significativa frente ao processo construtivo convencional no que tange á velocidade de execução. Posterior a esta fase de produção procede-se a montagem dos elementos o que ocorre no canteiro de obra, conforme observado no fluxograma da Figura 9.

**Figura 9** - Processo construtivo industrializado

Fonte: Autora, 2013.

A seguir apresenta-se dois exemplos de sistemas não convencionais utilizados no Brasil que serão objetos de estudos e discussões deste trabalho.

### 2.8.1. Sistema Construtivo “Paredes de Concreto Armado”

No ano de 2012 o sistema construtivo “Parede de Concreto moldada *in loco*” foi normalizado e aprovado pela ABNT. Em vigor desde maio de 2012, a NBR 16055:2012 (Parede de concreto moldada “*in loco*” para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos) surge para popularizar a tecnologia. Antes da aprovação da norma, o sistema construtivo seguia as diretrizes do Sistema Nacional de Aprovações Técnicas (Sinat) e as empresas que quisessem utilizá-lo tinham que obter o Documento de Avaliação Técnica (DATEc).

Antes do processo de normalização do sistema o mesmo já possuía uma força produtiva imensa, a expectativa agora é de que as construtoras e, principalmente o mercado, absorva ainda mais a tecnologia e que isso possa beneficiar o programa “Minha Casa, Minha Vida” e auxiliar no suprimento da demanda habitacional.

O sistema construtivo de paredes de concreto é um método de construção industrializado e racionalizado que visa produtividade, abreviação dos prazos, minimização de custos e qualidade que pode ser utilizado tanto em construções térreas como de múltiplos pavimentos.

Neste sistema as paredes de concreto possuem uma dupla função: a de servir como elemento estrutural e de vedação simultaneamente. Estas paredes são moldadas “*in loco*”, sendo as instalações elétricas, hidráulicas e esquadrias embutidas, ou seja, posicionados no interior da fôrma antes da concretagem, nos locais previstos em projeto. O fato de retirar a etapa de execução de elementos com função exclusiva de vedação confere maior rapidez à obra, ao mesmo tempo em que reduz os custos com a mão de obra.

Para a execução das paredes de concreto é utilizado um conjunto de fôrmas de alumínio que permitem a produção em larga escala em um curto espaço de tempo. Para que o uso destas fôrmas seja economicamente viável é necessária a produção de várias unidades habitacionais visto que as fôrmas de alumínio são mais caras do que as fôrmas tradicionais, entretanto proporcionam maior possibilidade de reutilizações além de oferecer qualidade de acabamento superior às demais. (FARIA, 2009).

O conjunto de fôrmas podem ser montados e desmontados além de serem reutilizadas várias vezes. O objetivo das fôrmas é permitir que o concreto seja moldado conforme o projeto da edificação, para isto suas peças devem estar devidamente no lugar para assegurar a resistência e a pressão provocada no ato do lançamento do concreto, até o endurecimento do mesmo (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

O sistema construtivo Paredes de Concreto Armado, quando comparado aos sistemas convencionais, representam uma diminuição considerável das etapas construtivas como, por exemplo, chapisco, emboço, reboco entre outras. Isso ocorre porque as paredes de concretos já saem prontas para receber a pintura proporcionando o aumento da velocidade de execução do sistema.

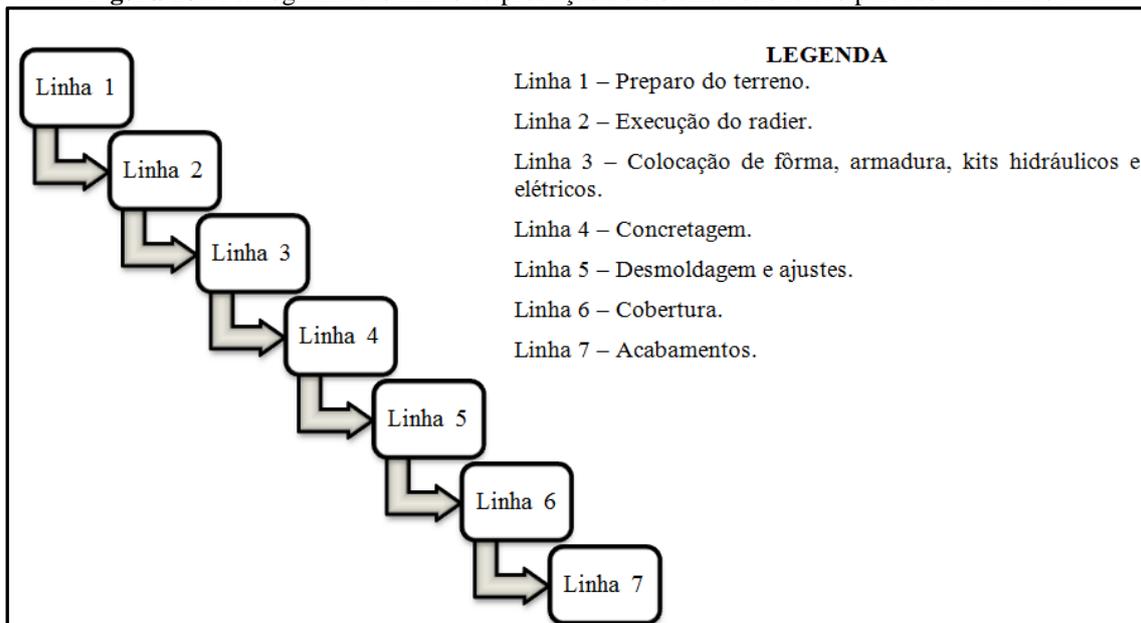
De acordo Misurelli e Massuda (2009) os montadores das fôrmas não precisam ter experiências anteriores para executar o projeto das mesmas apenas terem um

treinamento específico podendo executar todas as tarefas necessárias armação, instalação, montagem, concretagem e desfôrma, ou seja, menor dependência da “expertise da mão de obra”.

Este sistema industrializado permite menor tempo de produção por unidade, redução das atividades artesanais e improvisos, racionalização dos serviços e, conseqüente diminuição, do número de funcionários, fator este de suma importância frente à atual falta de mão de obra no setor da construção civil.

Para a produção das unidades a obra se transforma em uma linha de montagem, como a do modelo “Toyota” de produção. As equipes são separadas de acordo com o serviço a ser executado, conforme apresentado no fluxograma da Figura 10.

**Figura 10** - Fluxograma das linhas de produção do sistema construtivo paredes de armado.



**Fonte:** Autora, 2013.

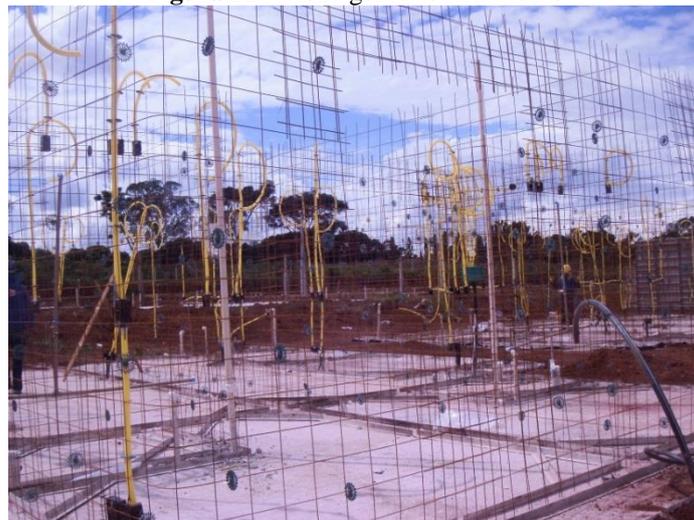
A primeira frente de montagem é a equipe responsável pelo preparo do terreno e na seqüência a frente de serviço responsável pelo serviço de fundação.

A fundação mais utilizada é do tipo radier, Figura 11, que apresenta como vantagem a capacidade de oferecer uma base de operação apropriada para as ações das equipes de montagem das fôrmas e instalações das redes de esgoto, água e sistema elétrico.

**Figura 11 - Armação do radier**

**Fonte:**Acervo da autora, 2012.

Depois de concluída a concretagem da fundação a obra é liberada para a equipe responsável pela montagem das armaduras compostas por barras de aço CA-60 de 5 mm de espessura, com espaçamento de 10 cm, formando uma malha que se distribui em todas as paredes. Nesta etapa também são colocados os eletrodutos para as instalações elétricas e hidráulicas e os espaçadores plásticos que irão garantir o posicionamento das telas e a geometria dos painéis, (Figura 12). Vale ressaltar que nesta etapa os gabaritos para a colocação das fôrmas já estão posicionados.

**Figura 12 - Montagem das Armaduras**

**Fonte:**Acervo da autora, 2012.

Em seguida são montadas as fôrmas das paredes, constituídas de painéis de alumínio que apresentam espessuras entre 8 cm e 11 cm, Figuras 13 e 14.

**Figura 13** - Gabarito para fixação das fôrmas

**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

**Figura 14** - Fôrmas posicionadas

**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

Posteriormente, o concreto autoadensável com aditivo incorporador de ar dosado em central é lançado por meio bomba, a resistência do mesmo deve ser igual a 6 MPa. Todas as paredes são concretadas em uma única etapa, permitindo, assim, que após as retiradas das fôrmas as paredes já contenham em seu interior os elementos embutidos, Figura 15. A opção pelo concreto autoadensável justifica-se pela necessidade de um material com maior fluidez e trabalhabilidade descartando, assim, o uso do vibrador para adensamento. Já o aditivo incorporador de ar é utilizado para proporcionar melhores condições térmica e acústica para atender os requisitos de desempenho presentes na ABNT NBR 15575:2013.

**Figura 15** - Parede após desfôrma.

**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

Depois de concluída a etapa de concretagem dos painéis obtêm-se todas as vedações da edificação, também com função estrutural, com as esquadrias e a parte dos sistemas elétricos e hidráulicos já instalados.

Após a desmoldagem precedesse a correção de possíveis imperfeições nas paredes, com pasta de cimento, antes de aplicar o acabamento final dos painéis. Pita (2011) afirma que todo o processo de preparação das formas, concretagem e desfôrma das vedações de uma habitação é feito, em média, em 24 horas, ou seja, para cada conjunto de fôrmas executam-se as vedações de uma habitação por dia.

Posteriormente ao processo de desfôrma é possível aplicar a pintura diretamente sobre a parede, dispensando chapisco e revestimento. Com a eliminação destas etapas é possível reduzir o tempo e o número de trabalhadores necessários para executar as unidades.

A cobertura das residências é feita com telhas cerâmicas, apoiadas em estruturas metálicas, Figura 16, industrializadas de aço galvanizado que sustenta o forro de gesso acartonado.

**Figura 16-** Estrutura Metálica da Cobertura



**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

Outro diferencial é a utilização do *Siding*, sistema de revestimento externo formado por placas de PVC que tem como função o fechamento lateral das estruturas metálicas e cobertura dos oitões do telhado. (Figura 17).

**Figura 17** - Cobrimento do oitão com *Siding*

**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

Segundo informações da empresa Rodobens (2012) em média uma casa de 60 m<sup>2</sup> pode ser construída em quatro dias, prazo bem menor quando comparado com a execução por meio do sistema construtivo convencional.

Vale ressaltar que para a produção de uma única unidade desta habitação por meio do processo construtivo “Paredes de Concreto Armado” é mais caro do que a construção por meio dos componentes da alvenaria convencional. Entretanto, para uma produção seriada em grande escala o uso deste sistema é viável devido à alta produtividade e além de diminuir o número de operários no canteiro de obras e reduzir as atividades artesanais.

O sistema é recomendado para empreendimentos que têm alta repetitividade e podem ser utilizadas em obras de pequeno, médio e alto padrão, devido a sua grande versatilidade, sendo uma boa opção para a solução da alta demanda habitacional vivenciada pelo país.

### **2.8.2. Sistema Construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados**

O sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados consiste na fabricação de painéis estruturados e autoportantes constituído de blocos cerâmicos convencionais, aço, concreto e juntas verticais preenchidas com argamassa, Figura 18. O primeiro registro de emissão de DATec deste sistema foi emitido em novembro de 2011 e com vigência até outubro de 2013.

**Figura 18 - Blocos cerâmicos justapostos**

**Fonte:** Fidelis, 2011.

Este sistema tem como objetivo oferecer baixo custo e modernização dos processos da construção civil, ou seja, soluções industriais que visam a otimização do setor como redução de desperdício, diminuição acentuada de tempo de execução da obra e baixa utilização de mão de obra no canteiro com a finalidade de se obter a qualidade do projeto final.

Segundo Villar (2006) este sistema consiste de painéis pré-fabricados que são executados no canteiro de obras ou em linha de produção horizontal fixa na indústria, Figura 19 e Figura 20, dependendo da quantidade de habitações a serem produzidas e da localização da obra. A quantidade de mão de obra é relativamente baixa quando comparada com a execução de paredes estruturais com blocos cerâmicos no próprio canteiro de obras. Destina-se a construção de unidades habitacionais térreas e assobradadas.

**Figura 20 - Produção de painéis no canteiro de obras**

**Fonte:** Sistema Jet Casa

**Figura 20 - Produção dos painéis na indústria**

**Fonte:** Sistema Jet Casa

Os painéis são confeccionados com blocos cerâmicos comuns furados e nervura de concreto armado. As paredes que compõem o sistema são formadas pela união dos painéis cerâmicos, devidamente apoiados sobre a fundação que podem do tipo sapatas isoladas e brocas ou de forma contínua, os radiers, de acordo com o solo do terreno. Para a ligação entre estes elementos utiliza-se o graute.

A ligação mecânica entre os painéis é realizada por meio de solda de barras e chapas de aços que são protegidas por argamassa e selante. Para a proteção das juntas externas utiliza-se um selante flexível com a finalidade de evitar a infiltração de água de chuva ou devido ao uso de ambientes molháveis (VILLAR, 2006).

Segundo Fidelis (2011) sobre as paredes são apoiados os oitões, também pré-fabricados com blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado, sendo que as ligações entre estes e lajes são realizadas com o auxílio de mãos-francesas metálicas soldadas em componentes metálicos inseridos no topo dos oitões e nas bordas das lajes. Nas fachadas, a solda é realizada na base dos oitões. As tubulações de elétricas e hidráulicas são embutidas no painel quando da sua fabricação, bem como as caixas de elétricas, conexões, e outros, vide Figura 21.

**Figura 21** - Instalações embutidas nos painéis

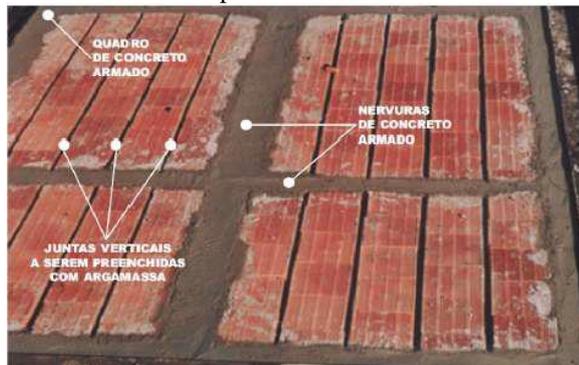


**Fonte:** Sistema Jet Casa.

Os painéis são estruturados em concreto armado, com resistência mínima característica de 25 MPa, por todo o seu perímetro e em nervuras internas. Para a cura do concreto procede-se a pulverização de água pelo período de 24 horas. O cobrimento de concreto das armaduras é 2,5 cm, garantido pela utilização de espaçadores plásticos.

O enchimento dos painéis é executado com blocos cerâmicos de oito furos com dimensões de 9 cm x 19 cm x 19 cm, Figura 22. O painel acabado possui espessura final de 11 cm, incluso revestimento com chapisco e argamassa nas duas faces. O comprimento máximo dos painéis é de 3,50 m e a altura dos painéis equivale ao pé-direito das edificações, sendo comum o uso de painéis com altura de 2,80 m a 3,10 m. Os blocos cerâmicos são posicionados de acordo com o projeto executivo de cada painel considerando o posicionamento das esquadrias (IPT, 2011).

**Figura 22** - Vista ilustrativa do painel do sistema construtivo JetCasa



Fonte: IPT (2011).

A armadura utilizada para confecção dos painéis é composta por treliças metálicas dispostas em todo o perímetro dos painéis, formando um quadro estrutural externo, e por barras de aço CA-60 com diâmetro de 5,0 mm e de aço CA-50 com diâmetro de 8,0 mm, distribuídas no interior dos painéis, formando as nervuras de concreto armado, Figura 23.

**Figura 23** - Instalação das treliças metálicas



Fonte: IPT (2011).

A armadura inclui os arranques para solda entre painéis e para içamento e transporte dos próprios painéis, bem como os reforços de vão e de ligações internas. Para o içamento

dos painéis, coloca-se como reforço estrutural barras de aço CA-50, longitudinais (nervuras verticais), com diâmetro de 8,0 mm e comprimento equivalente à altura do painel.

Segundo Villar (2006) o peso médio dos painéis pré-fabricados é de 140 kgf/m<sup>2</sup>, equivalente ao peso de uma parede de alvenaria convencional executada com blocos cerâmicos de vedação de igual espessura. As condições térmicas e acústicas destes painéis são as mesmas das paredes convencionais de blocos cerâmicos.

Os forros de laje de concreto podem ser nervurados, espessura de 5 cm, ou maciços com espessura maior ou igual a 10 cm. Para a ligação as lajes são apoiadas sobre o topo dos painéis, sem introdução de argamassa, e com a utilização de chumbadores de aço com diâmetro 8,0 mm espaçados conforme projeto estrutural, os quais são fixados com adesivo estrutural a base de epóxi (IPT, 2011).

Segundo o IPT (2011), os eletrodutos, as caixas de luz e as tubulações hidráulicas são embutidos nos painéis. O embutimento das caixas de passagem da instalação elétrica em blocos cerâmicos são preparados na central de kits de elétrica e posteriormente amarradas com arame recozido e fixadas com argamassa nos painéis. As extremidades das instalações, elétricas e hidráulicas, são vedadas com fita crepe ou outro material próprio para tal fim, para evitar entupimentos.

As esquadrias são posicionadas antes da concretagem das nervuras dos painéis e devem estar protegidas para evitar danos e com as grapas abertas para que a concretagem simultânea com os painéis seja adequada, Figura 24.

**Figura 24** - Posicionamento das esquadrias

Fonte: Sistema Jet Casa.

Após a montagem e concretagem dos painéis é realizada a limpeza das superfícies para iniciar o processo de chapisco rolado horizontalmente que é executado com o auxílio de um rolo de textura, e finalmente procede-se ao acabamento e desempeno em argamassa. Após o término das etapas os painéis são içados com apenas uma face pronta, Figura 25.

Durante o período de estoque a outra lateral é rebocada, Figura 26. Após o período de 48 horas da fabricação dos painéis a montagem dos mesmos é liberada. Para a montagem dos painéis em obra utiliza-se caminhão guindauto (tipo munck) ou guindaste, (IPT, 2011).

**Figura 25** - Içamento do painel para execução do revestimento na outra face.

Fonte: Sistema Jet Casa.

**Figura 26** - Chapisco sendo aplicado com rolo de textura

Fonte: Sistema Jet Casa.

A locação das paredes é previamente demarcada sobre a fundação e os painéis são posicionados com o auxílio dos guindastes, Figuras 27 e 28. Sobre a área de contato dos apoios com os painéis é aplicada argamassa com impermeabilizantes e sob a base dos painéis utiliza-se argamassa de revestimento.

**Figura 27** - Locação das paredes previamente demarcadas sobre a fundação



Fonte: IPT, 2011.

**Figura 28** - Posicionamento dos painéis com auxílio de caminhão guindauto



Fonte: IPT, 2011.

A junção entre os painéis é feita por meio de pontos de solda distribuídos ao longo da altura dos mesmos, por meio de *inserts* e chapas metálicas, Figura 29.

**Figura 29** - Pontos de solda para junção dos painéis



Fonte: Sistema Jet Casa.

Segundo IPT (2011) o preenchimento do vão das juntas é realizado com argamassa e aplicação do selante acrílico na região. Posteriormente realizam-se os acabamentos finais com revestimentos cerâmicos, texturas e tintas. Na Figura 30 apresenta-se a unidade habitacional construída com painéis cerâmicos pré-fabricados.

**Figura 30** - Casa em painel cerâmico pré-fabricado

**Fonte:** Sistema Jet Casa.

Segundo Fidelis (2011) o Sistema Construtivo de Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados permite uma produção de elementos pré-fabricados para a concepção de toda a edificação, com padronização, alto grau de repetitividade, metodologia e técnicas bem definidas. Este sistema apresenta-se como alternativa de construção para o mercado que busca rapidez, versatilidade, qualidade e redução de desperdício, minimizando os custos para as habitações.

De acordo com Bergamaschi (2008), para que o uso da tecnologia seja economicamente viável em empreendimentos do segmento econômico, a área construída mínima deve ser de 10 mil m<sup>2</sup>, equivalentes a 250 casas de 40 m<sup>2</sup>, em média.

A produtividade média com o sistema é de três casas por dia, sendo necessária uma equipe de cinco pessoas para a montagem das casas e de outras 48 para a produção dos painéis sendo, portanto, uma ótima alternativa para a redução da demanda habitacional (PINI, 2008).

## **2.9. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL, PAREDES DE CONCRETO ARMADO E PAINÉIS CERÂMICOS PRÉ-FABRICADOS.**

O sistema construtivo convencional bastante utilizado para construção de conjuntos habitacionais no Brasil é caracterizado por um processo tradicional baseado na

manufatura com mão de obra assalariada e baixo grau de mecanização, resultando em tempo de execução mais lento quando comparado ao sistema construtivo industrializado e que demanda maior dependência da “expertise da mão de obra”. Os processos de trabalhos do sistema construtivo convencional são baseados em técnicas artesanais (alvenaria, reboco, etc.), entretanto, com uma divisão de trabalho com a determinação de funções como os mestres, pedreiros, carpinteiros, encanadores, eletricitistas, etc. Cabe ressaltar que neste sistema construtivo os demais elementos (como esquadrias, acabamentos, tubulações e equipamentos) são acrescentados a posteriori e mediante desmanches parciais do que foi executado anteriormente, ocasionando desperdício e grande quantidade de resíduos sólidos.

Os sistemas construtivos não convencionais, também denominados industrializados, se diferem total ou parcialmente do processo convencional, seja pela sua racionalização, incluindo a pré-fabricação leve, seja mediante materiais e tecnologias não convencionais.

Vários autores definem a construção industrializada comparando-a com uma cadeia de montagem da indústria automobilística. A racionalização, mecanização, produção em série e padronização dos componentes visam aumentar a produtividade, produção em grande escala, numa gama reduzida de modelos, utilizando-se de mão de obra pouco numerosa e menos talentosa.

Os sistemas construtivos “Paredes de Concreto Armado” e “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados” se caracterizam pela fabricação de componentes em grandes quantidades, antes produzida artesanalmente e de maneira individual, agora, por meio de um novo procedimento que abrange a sistematização dos produtos, a concentração da produção e mecanização.

O canteiro de obras se transforma em linha de montagem em que as tarefas são divididas em operações mais simples, distribuindo-se em equipes de trabalhadores, desempenhando assim, atividades com mais eficiência e perícia, sem a necessidade de alta qualificação da mão de obra, pela simplicidade e repetitividade das tarefas. Obtendo-se assim um produto homogêneo, independentemente da localidade e qualidade da mão de obra empregada.

No Quadro 04 apresentam-se as principais características dos sistemas construtivos avaliados.

**Quadro 4** - Características dos sistemas

Critérios avaliados	Sistemas Convencionais	Sistemas Não Convencionais	
	Sistema Construtivo Convencional em alvenaria estrutural	Sistema Construtivo Paredes de Concreto Armado	Sistema Construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricado
Características	Estrutura em blocos de concreto ou cerâmicos para alvenaria estrutural	Estrutura única de concreto, moldada em fôrmas metálicas ou de plástico.	Peças pré- fabricadas (no canteiro ou em usinas), montadas normalmente com o auxílio de guias.
Distribuição de Peso	As paredes são autoportantes (capazes de suportar a carga da obra sem a necessidade de vigas e pilares).	O peso se distribui por toda a estrutura de concreto autoportante até a interface com as fundações.	Os painéis normalmente são autoportantes. Há modelos, porém, com função exclusiva de fechamento (sem função estrutural).
Armação	Geralmente não há armação (embora haja alvenaria estrutural armada).	Concretada com tela soldada (no centro da parede ou próximo às duas faces).	Normalmente os painéis são estruturados em concreto armado usando CA 50 ou CA60
Revestimento	Executados posteriormente com chapisco e reboco	Normalmente não recebe revestimento.	Normalmente recebe revestimentos incorporados na fabricação
Instalações elétricas/hidráulicas	Instalações embutidas dentro dos blocos.	Embutidas, instaladas antes da concretagem.	Já vêm embutidas nos painéis pré-fabricados
Incorporação de subsistemas construtivos	Não há incorporação. Uma etapa depende do término da outra.	Incorporação de diversos sistemas construtivos ao mesmo tempo. (Estrutura + vedação + Instalações Hidráulicas + Elétricas + caixilho).	Incorporação de diversos sistemas construtivos ao mesmo tempo. (Estrutura + vedação + Instalações Hidráulicas + Elétricas + caixilho).
Tempo médio de execução <sup>6</sup> de uma unidade habitacional	6 dias	4 dias	3 dias
Custo/m <sup>2</sup>	R\$ 948,40 <sup>7</sup>	R\$924,00 <sup>8</sup>	R\$ 700,00/m <sup>2</sup> <sup>9</sup>

<sup>6</sup> - Período referente à produção e montagem das casas

<sup>7</sup> - Valor apurado pelo CUB dado pelo SINDUSCON – MG, referente à out./2013.

<sup>8</sup> - Custo apurado por meio de informações do engenheiro responsável pela execução do residencial Terra Nova.

<sup>9</sup> - Fonte: Revista Pense Imóveis.

A revisão bibliográfica apresentada neste capítulo abrangeu a questão da demanda habitacional, a racionalização e a industrialização do sistema construtivo e a avaliação do grau de satisfação do usuário com base na qualidade percebida com relação ao desempenho da edificação.

O grau de satisfação será avaliado com base na opinião dos usuários das habitações em função dos critérios da NBR 15575:2013 no que se refere à qualidade habitacional, caráter subjetivo, referente ao atendimento da satisfação do usuário conforme conceitos dos autores Villa (2008) e Leusing (2007) abordados na seção 2.5 desta dissertação.

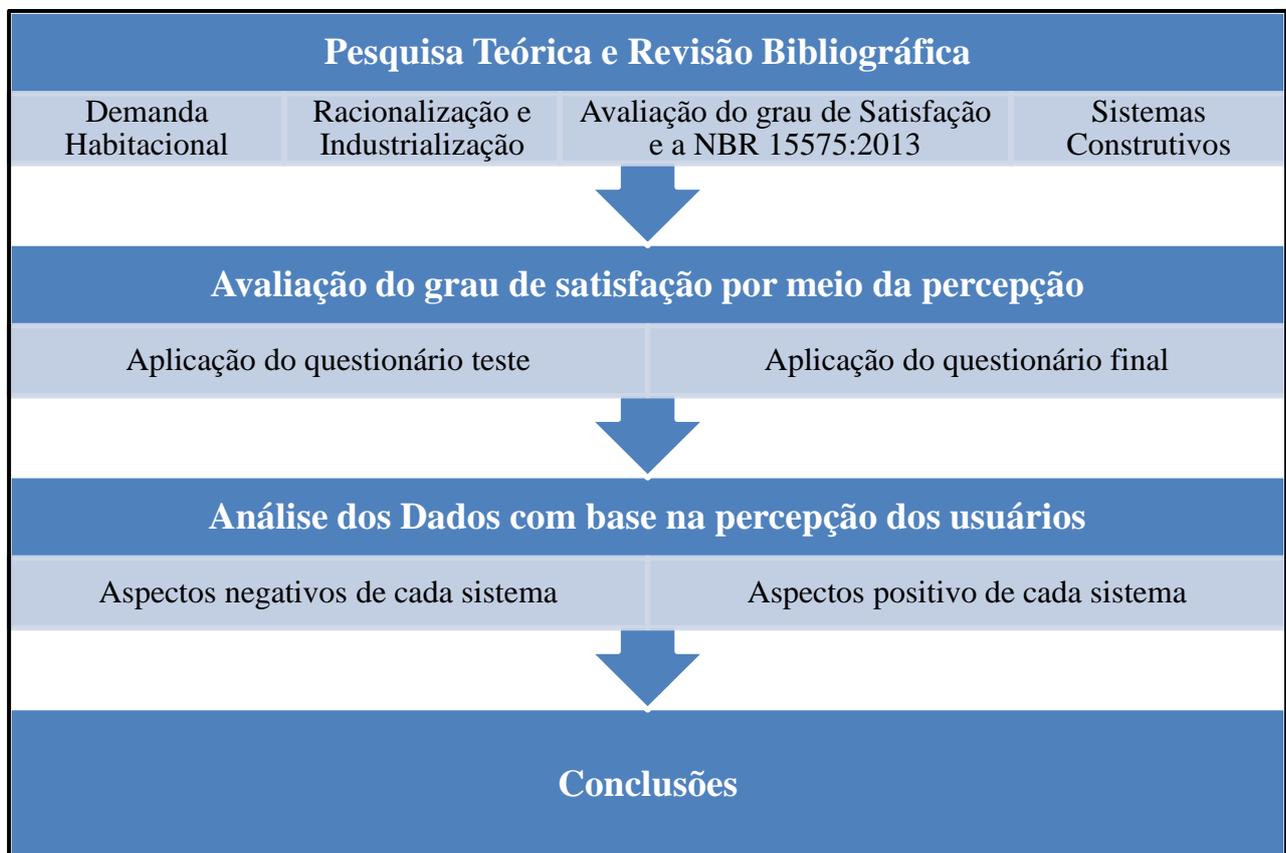
Desta forma, buscou-se dar sustentação ao método do trabalho e à realização das pesquisas, assim como às análises dos resultados, a elucidação do problema da pesquisa e às conclusões obtidas.

# CAPÍTULO 3

## METODOLOGIA

O presente capítulo apresenta o delineamento da pesquisa, descrevendo o desenvolvimento de cada etapa deste trabalho, as quais compõem a Figura 31 a seguir:

**Figura 31** - Sequência das fases realizadas na pesquisa



A aplicação do questionário em questão teve como finalidade a avaliação do grau de satisfação do usuário com relação à percepção dos usuários frente ao desempenho dos sistemas construtivos industrializados (Paredes de Concreto Armado e Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados) e do sistema convencional.

Inicialmente foi realizado um planejamento da avaliação, com a finalidade de definir a localização dos empreendimentos a serem avaliados, cálculo da amostra, a definição e a aplicação dos instrumentos de coleta de dados, bem como a organização e a análise das informações.

Para a aplicação do questionário foram definidos os seguintes procedimentos:

- Elaboração do questionário;
- Definição da localização das unidades habitacionais;
- Definição da amostra e processo de amostragem;

### **3.1. DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO**

Neste trabalho foi realizada a aplicação de um questionário estruturado que possibilitou a quantificação dos resultados por meio de uma escala de 1 a 5 de acordo com a percepção do grau de desempenho dos sistemas construtivos envolvidos na pesquisa com relação aos atributos mínimos desejados quando se trata de qualidade habitacional, como por exemplo, as exigências de habitabilidade (conforto termo acústico, visual, qualidade do ar), exigências de segurança (estrutural, contra incêndio e contra intrusão/roubo) e as exigências de uso (funcionalidade, privacidade, acessibilidade).

A aplicação do questionário foi realizada junto a uma amostra de moradores dos sistemas construtivos envolvidos na pesquisa durante as entrevistas. O questionário teve como objetivo verificar como os usuários das edificações percebem o ambiente construído, o utilizam e quais seus pontos de vista em relação ao mesmo.

A finalidade da utilização do questionário foi o de avaliar o grau de satisfação dos usuários, por meio de sua percepção, das edificações em dois conjuntos habitacionais construídos por sistemas construtivos industrializados (JetCasa - Painéis de Cerâmicos Pré-Fabricados e Rodobens - Paredes de Concreto Armado), e em um conjunto habitacional construído de forma convencional, com o intuito de comparar a satisfação dos moradores em relação às residências construídas pelos sistemas construtivos estudados.

### 3.1.1. Questionário Teste

O questionário foi estruturado de maneira a possibilitar a quantificação das respostas através de uma escala de variáveis e valores: muito satisfeito (5), satisfeito (4), pouco satisfeito (3), insatisfeito (2), muito insatisfeito (1). A escala ordinária utilizada facilita a compreensão dos respondentes em relação à falta de informação técnica sobre os itens abordados, pois seu uso é muito comum e de fácil assimilação com os conceitos de “bom” ou “ruim”.

Aspectos negativos		Não Se Aplica N.S.A	Aspectos positivos	
1	2	3	4	5

As questões abordadas foram baseadas na ABNT NBR 15575:2013 com bases nos quesitos de segurança, estanqueidade, conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, saúde, higiene, qualidade do ar, funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil, antropodinâmico, durabilidade e manutenibilidade.

Visando a melhor participação dos entrevistados na pesquisa, ao ser abordado primeiramente, o morador era informado sobre o objetivo do trabalho, a forma como o questionário seria aplicado e como a escala ordinária deveria ser utilizada, além de esclarecer que se tratava de uma avaliação para se conhecer o grau de satisfação dos moradores a respeito do empreendimento de suas moradias, e que ele deveria demonstrar sua satisfação ou insatisfação para cada item, dando uma nota de 1 a 5, sendo 1 a pior nota e 5 a melhor.

As perguntas realizadas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo à **segurança** foram:

- Questão 1: Você acha que sua casa é segura quanto a sua estrutura?
- Questão 2: Você acha que sua casa é segura quanto à invasão (furto)?

- Questão 3: Você acha que sua casa é segura contra impactos que possam danificar algum elemento?
- Questão 4: Em dias de chuvas fortes e vendavais você se sente seguro dentro de casa?
- Questão 5: Quando uma porta bate as paredes tremem?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo à **estanqueidade** foram:

- Questão 6: Você percebe sinais de infiltração em época de chuva?
- Questão 7: Você percebe sinais de infiltração onde há instalações hidráulicas?
- Questão 8: Você percebe sinais de infiltração do solo?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo ao **conforto térmico** foram:

- Questão 9: Nos dias quentes sua casa tem temperatura agradável?
- Questão 10: Nos dias frios sua casa tem temperatura agradável?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo ao **conforto acústico** foram:

- Questão 11: O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante o dia?
- Questão 12: O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante a noite?
- Questão 13: Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV de um cômodo para outro no interior da residência?

- Questão 14: Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV entre casas vizinhas?

A pergunta feita para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo ao **conforto lumínico** foi:

- Questão 15: Durante o dia é comum você ter que acender lâmpada ou a iluminação natural é suficiente?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo à **saúde, higiene e qualidade do ar** foram:

- Questão 16: Você considera sua casa bem ventilada?
- Questão 17: Sua casa apresenta sinais de bolor ou cheiro de mofo?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo à **funcionalidade e acessibilidade**<sup>10</sup> foram:

- Questão 18: Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito de existência de degraus, desníveis e quinas?
- Questão 19: Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito das dimensões dos cômodos (largura dos corredores, portas, etc.)?
- Questão 20: Na decoração da casa o processo de alocação dos móveis é uma tarefa complicada devido à arquitetura?
- Questão 21: A instalação de prateleiras, quadros, racks, etc. é considerada uma tarefa simples?

---

<sup>10</sup> Inexistência de barreiras ambientais físicas nas casas, nos edifícios, nos espaços.

- Questão 22: Qual a sua satisfação em relação ao tamanho dos cômodos? (quartos, cozinha, banheiro, sala e corredor).
- Questão 23: Qual a sua satisfação em relação à disposição dos cômodos? (quartos, cozinha, banheiro, sala e corredor).

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo ao **conforto tátil e antropodinâmico** foram:

- Questão 24: Você percebe desconforto como rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nas paredes? Nos pisos? No teto?
- Questão 25: Dispositivos como portas, maçanetas, janelas, torneiras, puxadores, registros e guilhotinas, têm formato e altura desejável e confortável?
- Questão 26: É necessária muita força para acionar esses dispositivos?

As perguntas feitas para diagnosticar o grau de satisfação dos moradores relativo à **durabilidade e manutenibilidade** foram:

- Questão 27: Com relação à durabilidade dos elementos da residência já foi necessário fazer algum conserto na residência?
- Questão 28: Como é o acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa? (Exemplo: local para apoio de escadas, limpeza de caixa d'água, limpeza de caixa de gordura, etc.).

A primeira fase deste trabalho, aplicação do questionário teste, foi realizada pela aluna Cordélia Lopes Garcia em seu trabalho de conclusão de curso para graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Uberlândia no ano de 2012 com o apoio da autora desta dissertação. Este teste foi aplicado com a intenção de corrigir eventuais erros de formulação do questionário, como por exemplo, entendimento pelo entrevistado ou perguntas dúbias. Vale ressaltar que a aplicação deste questionário foi importante para prever todos os problemas e/ou dúvidas que poderiam surgir durante a

aplicação do questionário. O questionário teste utilizado nas pesquisas para conhecer a satisfação dos moradores é apresentado no Anexo A.

### 3.1.2 Questionário Final

Após a análise dos resultados obtidos no questionário teste algumas perguntas tiveram sua formulação alterada e outras perguntas foram retiradas do questionário, vide Anexo B – Questionário Final.

Após a análise do teste as questões de número 2, 5 e 15, foram reescritas de maneira que o entrevistado pudesse mensurar o seu grau de satisfação com relação aos itens avaliados.

- Questão 2: Você se sente seguro em sua casa com relação à invasão (furto)?
- Questão 5: Quando uma porta bate, você se sente inseguro com relação à trepidação da parede?
- Questão 15: A iluminação natural durante o dia é suficiente para iluminar os cômodos da casa?

A questão 3 foi retirada da avaliação de satisfação, devido ter sido verificado que a pergunta não foi bem formulada, causando estranheza por parte dos entrevistados, conseqüentemente podendo causar resultado equivocado para o tema a que se refere. As questões 22.5 e 23.5, presentes no Anexo A, correspondendo respectivamente ao tamanho e disposição do corredor da residência, também foram anuladas, por não se aplicarem a nenhum dos conjuntos habitacionais estudados, pois nesses não havia o corredor no imóvel.

O Anexo B traz a versão do questionário final.

## 3.2 DEFINIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS

### a) Questionário teste

Para avaliação do sistema construtivo industrializado “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados”, franquia da empresa Jet Casa, o questionário teste foi aplicado no conjunto habitacional Residencial Portal de Fátima, Figura 32, localizado na cidade de Araguari em agosto de 2012. Este empreendimento foi escolhido na cidade de Araguari uma vez que em Uberlândia ainda não existem residências construídas por este sistema, sendo Araguari a cidade mais próxima, cerca de 30 quilômetros. Até a data da entrevista já tinham sido entregues aos moradores aproximadamente 440 casas no Residencial Portal de Fátima.

**Figura 32** - Residencial Portal de Fátima



Fonte: Goolge Earth™ Mapping Service

O empreendimento utilizado para a avaliação do sistema construtivo “Paredes de Concreto Armado” foi o condomínio Terra Nova III, Figura 33, construído pelo sistema Rodobens, localizado na cidade de Uberlândia. A entrevista foi realizada em setembro de 2012, sendo que até esta data foram entregues aproximadamente 150 casas.

**Figura 33** - Condomínio Terra Nova III



Fonte: Google Earth™ Mapping Service

O sistema convencional escolhido para confrontar a percepção do grau de satisfação dos usuários com relação aos sistemas não tradicionais foi o conjunto habitacional Park dos Jacarandás II, Figura 34, localizado no bairro Shopping Park, na cidade de Uberlândia, em que uma parcela das habitações, aproximadamente 320 unidades, foram entregues também em menos de um ano. As pesquisas foram realizadas no mês de julho de 2012.

**Figura 34 - Conjunto habitacional dos Jacarandás II**

Fonte:Goolge Earth™ Mapping Service

Os empreendimentos escolhidos para aplicação do questionário são recentes, possuindo praticamente a mesma idade de edificação, sendo que nenhum deles ultrapassa um ano de habitação nas datas de realização das pesquisas. O Quadro 5 apresenta os dados sobre as unidades habitacionais avaliadas durante a fase de aplicação do questionário teste.

**Quadro 5 - Dados sobre as unidades habitacionais avaliadas durante o “teste”.**

Loteamento	Cidade	Sistema Construtivo	Nº Unidades Habitacionais	Área das edificações	Data da entrega
Residencial Portal de Fátima	Araguari	Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados	440	38,00 m <sup>2</sup>	Dezembro/2011 e Janeiro/2012
Terra Nova III	Uberlândia	Paredes de Concreto Armado	150	47,00 m <sup>2</sup>	Janeiro/Fevereiro 2012
Park dos Jacarandás II	Uberlândia	Sistema Construtivo Convencional	320	46,00 m <sup>2</sup>	Novembro/Dezembro 2011

Segundo Costa et al. (2008), um empreendimento com mais unidades facilita ao entrevistador a coleta de uma amostra mais confiável. Quanto ao período de entrega, segundo esse autor, dois anos é um período em que, teoricamente, a fase de euforia e satisfação com o imóvel já passou, além de apresentar tempo suficiente para uso e

conhecimento do imóvel (uso em várias épocas do ano), e maior probabilidade de aparecimento de vícios construtivos.

b) Questionário final

O questionário final foi aplicado nas cidades de Patrocínio e Uberaba, estado de Minas Gerais. Sendo que em Patrocínio foi avaliado o sistema industrializado “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados” e no município de Uberaba o sistema convencional e o industrializado, “Paredes de Concreto Armado”. A cidade de Patrocínio foi escolhida para avaliar o sistema construtivo “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados”, pois na cidade de Uberaba não há loteamento usando este tipos de sistema construtivo.

Visando avaliar a interferência regional do conceito de satisfação do usuário da habitação optou-se trabalhar com amostras diferentes das avaliadas no “teste”. As cidades escolhidas para a aplicação do questionário final são diferentes daquelas escolhidas na fase da aplicação do questionário teste. Entretanto todas as cidades envolvidas nesta pesquisa estão localizadas muito próximas uma das outras, sendo todas localizadas no Triângulo Mineiro e na sub-região do Alto Paranaíba. A maior distância entre as cidade é de 183 quilômetros, sendo esta a distância de Uberaba a Patrocínio. No Quadro 6 apresentam se os dados sobre as unidades habitacionais avaliadas no questionário final.

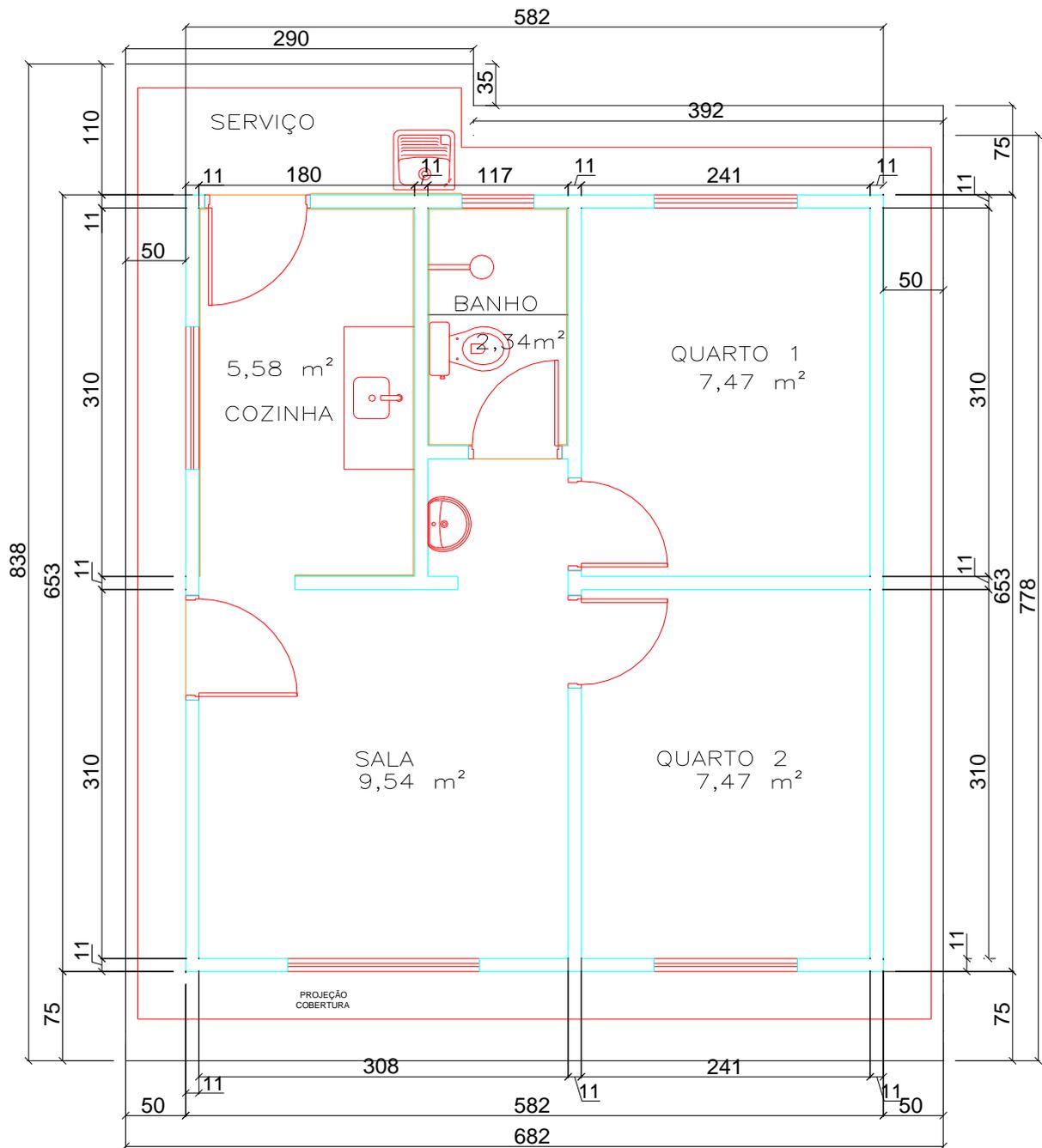
**Quadro 6** - Dados sobre as unidades habitacionais avaliadas no “Questionário Final”.

Loteamento	Cidade	Sistema Construtivo	Nº Unidades Habitacionais	Área das edificações	Data da entrega
Residencial Jardim Sul I e II	Patrocínio	Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados	621	38,02 m <sup>2</sup>	Maio /Junho - 2012
Terra Nova – etapa X	Uberaba	Paredes de Concreto Armado	95	46,72 m <sup>2</sup>	Setembro/ 2012
Tancredo Neves V	Uberaba	Sistema Construtivo Convencional	82	53,44 m <sup>2</sup>	Outubro/2012.

No município de Patrocínio procedeu-se a avaliação do sistema construtivo industrializado, “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados”, franquia do sistema Jet Casa financiadas pelo programa Minha Casa Minha Vida. A construtora responsável pela

construção das habitações foi a PDCA. Estas unidades habitacionais foram destinadas à família com renda de até três salários mínimos. A primeira etapa consistiu na construção de 621 casas com cerca de 38,02 m<sup>2</sup>, conforme apresentado na planta baixa da Figura 35, distribuídos em sala, dois quartos, banheiro, cozinha e área de serviço. As unidades avaliadas foram entregues em menos de um ano e estão localizadas no Residencial Jardim Sul I e II, Figura 36, nas proximidades dos Bairros Enéas Aguiar e Morada Nova, em zonas periféricas. As entrevistas ocorreram no mês de dezembro de 2012.

**Figura 35 - Planta Baixa Sistema Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados**



**Figura 36 - Residencial Jardim Sul I e II**

Fonte: Google Earth™ Mapping Service

Em Uberaba foram avaliados o sistema industrializado, Paredes de Concreto Armado, e o sistema Convencional.

O sistema industrializado “Parede de Concreto Armado” do grupo Rodobens foi implantado no ano de 2008 em Uberaba - MG, sendo previsto um total de 714 unidades habitacionais, tendo cinco modelos diferentes de planta, com 2 e 3 dormitórios, no condomínio Terra Nova. Ao todo, serão 480 unidades de 51,46m<sup>2</sup>, 17 unidades de 66,90m<sup>2</sup>, 21 de 58,64m<sup>2</sup> com dois dormitórios e 14 de 58,64m<sup>2</sup> de três dormitórios, 179 unidades de 46,72m<sup>2</sup>, porém a área dos terrenos será a mesma para todas as unidades, 143m<sup>2</sup>. A construção destas habitações foi distribuída em 13 etapas.

Para o presente trabalho avaliou-se as casas de 46,72 m<sup>2</sup>, vide Figura 37, com dois dormitórios, entregues na etapa 10 no mês de setembro do ano de 2012, totalizando 95 casas. O público alvo destes empreendimentos são famílias com rendas superiores a três



**Figura 38 - Condomínio Terra Nova.**

Fonte: Google Earth™ Mapping Service

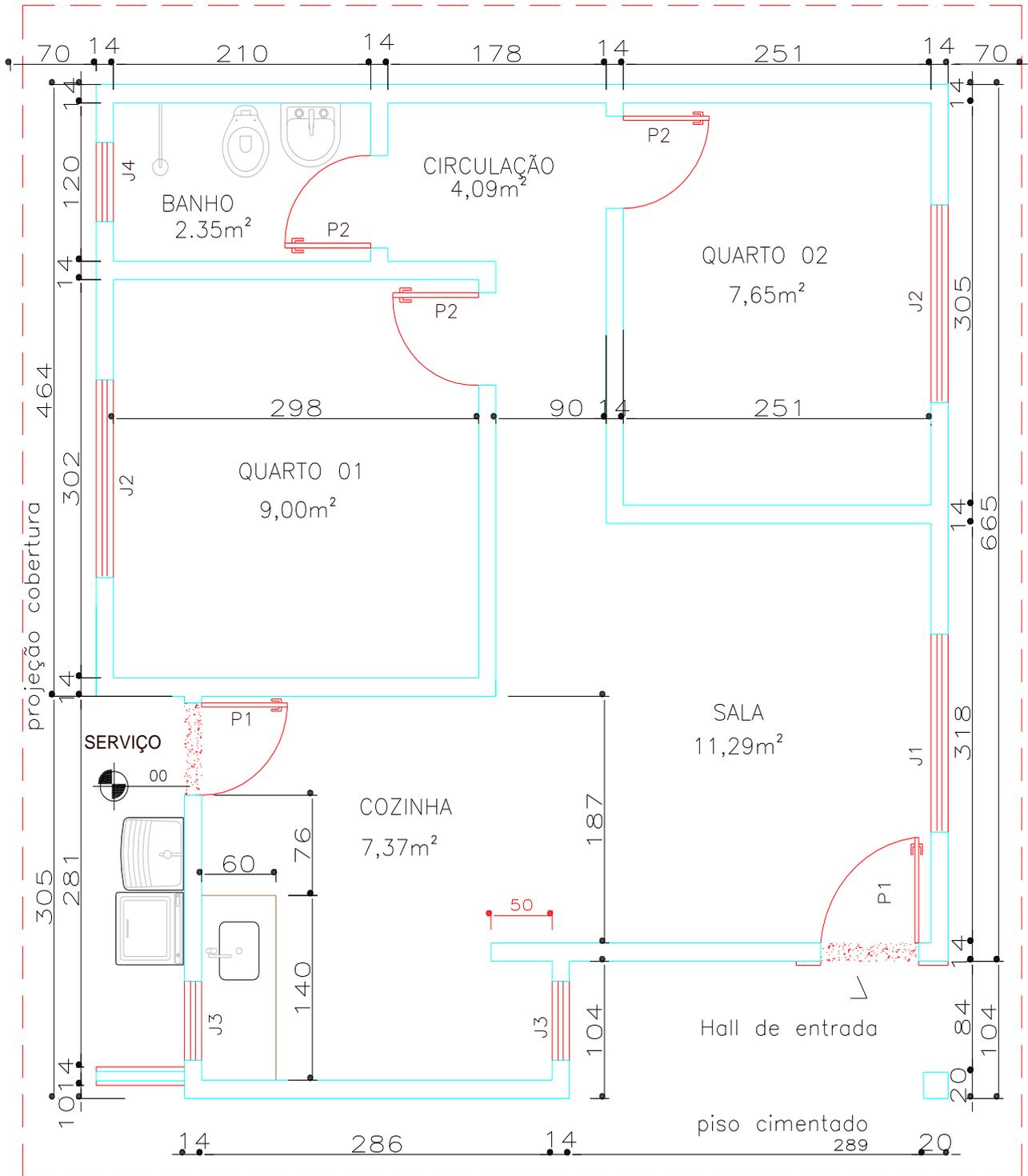
O sistema convencional avaliado no questionário final foi o conjunto habitacional Tancredo Neves V, Figura 39, localizado no bairro Fabrício próximo ao 4º Batalhão da Polícia Militar. Nesta etapa do empreendimento foram construídas 124 unidades habitacionais de dois modelos, sendo unidades de dois quartos, com sala, cozinha, área de serviço e banheiro com área de 53,44 m<sup>2</sup> ou três quartos, com suíte e garagem coberta, totalizando 82,75 m<sup>2</sup>. Estas habitações foram entregues em outubro de 2012, financiadas pela Caixa Econômica Federal em parceria COHAGRA. Estas unidades foram construídas para beneficiar servidores públicos com renda de 3 a 6 salários mínimos.

**Figura 39** - Conjunto habitacional Tancredo Neves V

Fonte: Goolge Earth™ Mapping Service

Para o presente trabalho avaliou-se as casas de 53,44 m<sup>2</sup> conforme planta baixa apresentada na Figura 40, sendo um total de 82 unidades habitacionais. As pesquisas foram realizadas no mês de junho de 2013.

Figura 40 - Planta baixa das casas convencionais



### 3.3 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Na aplicação do “questionário teste”, primeira fase do trabalho, os questionários foram aplicados em 10% da amostra de cada sistema construtivo. A escolha de 10 % da amostra do questionário teste foi realizada de maneira aleatória por tratar-se a princípio de um trabalho de conclusão de curso de graduação. Entretanto, para validar estaticamente os dados das amostras utilizados nesta dissertação e verificar se os 10% utilizados inicialmente eram suficientes utilizou-se dos procedimentos apresentados por Ornstein e Romero (1992) e Ribeiro Echeveste (1998) na constituição de amostragem representativa do todo.

Para garantir a representatividade das opiniões considerou-se a porcentagem de confiança de 95% e margem de erro de 5%. De acordo com a tabela de níveis usuais de confiança e respectivos coeficientes tem-se, para o limite de confiança de 95%, o coeficiente de confiança de valor 1,96, considerando que os dados sejam provenientes da distribuição normal. (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

Este valor foi utilizado por representar um bom equilíbrio entre exatidão e confiabilidade.

A definição da amostra mínima da população envolvida na entrevista foi realizada de acordo com a Equação 1 adaptada por Ribeiro e Echeveste (1998):

$$n_0 = \frac{z^2 \cdot cv^2}{e^2} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

$n_0$  – tamanho da amostra

$z$  – coeficiente de confiança = 1,96

$cv$  – coeficiente de variação = 10% (universo homogêneo)

$e$  – margem de erro = 5%

Uma vez que a população a ser entrevistada é finita, o valor de  $n_0$  obtido por meio da Equação (1) será corrigido utilizando a Equação (2).

$$n = \frac{N \cdot n_0}{n_0 + N} \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

$n$  – tamanho da amostra corrigida

$N$  – tamanho da população envolvida

No Quadro 7 são demonstrados os quantitativos da população de cada sistema envolvido na pesquisa bem como a amostra mínima, calculada por meio da equação de Ribeiro e Echeveste (1998), e a quantidade de 10% da população total. Este comparativo serviu como base para a verificação da quantidade de indivíduos a serem entrevistados.

Como verificado no Quadro 7 os valores referentes a 10% das amostras utilizados na fase do questionário teste são superiores aos valores da amostra mínima calculados, ou seja, os dados são validos estaticamente.

Para este trabalho optou por trabalhar com 10% da amostra. Entretanto para as amostras dos sistemas Convencional e “Paredes de Concreto Armado” na aplicação do questionário final trabalhou-se com os valores da amostra mínima visto que são superiores a 10% da amostra da população.

**Quadro 7** – Amostra da população envolvida na pesquisa

<b>Sistema Construtivo</b>	<b>Questionário</b>	<b>Cidade</b>	<b>População Total</b>	<b>Amostra Mínima Método Ribeiro e Echeveste</b>	<b>10% da Amostra</b>	<b>Quantidade de Entrevistados</b>
Convencional	Teste	Uberlândia	320	15	32	32
Industrializado Painéis Cerâmicos Pré-fabricados – Jet Casa		Araguari	440	15	44	44
Industrializado Paredes de Concreto Armado - Rodobens		Uberlândia	150	14	15	15
Convencional	Questionário Final	Uberaba	82	14	9	14
Industrializado Painéis Cerâmicos Pré-fabricados – Jet Casa		Patrocínio	621	15	63	63
Industrializado Paredes de Concreto Armado - Rodobens		Uberaba	95	14	10	14

### **3.4 PLANEJAMENTO DA ANÁLISE DE DADOS (TÉCNICAS ESTATÍSTICAS)**

Concluído o processo de levantamento de dados, iniciou-se a interpretação, que consiste no Diagnóstico. Com base nestes levantamentos realizados podem-se diagnosticar os aspectos positivos e negativos das construções avaliadas com base no grau de satisfação percebido pelos usuários.

As respostas obtidas nas entrevistas foram tabuladas e compiladas em planilhas eletrônicas para o auxílio do cálculo do grau de satisfação, bem como a confecção de gráficos e tabelas.

Foi criada uma planilha na qual, para cada linha contendo o número referente às questões, haviam colunas enumeradas de 1 a 5 representando o valor das notas disponíveis no questionário.

Para cada questão foi atribuída a quantidade de pessoas que escolheram cada nota. Na sequência, uma coluna denominada “n”, continha a quantidade total de entrevistados e em seguida em outra coluna, denominada “G” foi calculado o somatório das notas dadas pelos moradores, com seus respectivos pesos, determinando assim o grau de satisfação final em termos de média ponderada para cada item do questionário conforme Equação 1, em que: “G” é o grau de satisfação, “v” é a nota escolhida (disponível de 1 a 5), “q” é quantidade de pessoas que escolheram cada nota, “e” n” quantidade total de entrevistados, conforme Equação 3.

$$G = \frac{\left( \sum_{i=1}^5 v_i \times q_i \right)}{n}$$

Equação 3

Depois de obtido o grau de satisfação, por meio da percepção dos usuários, para cada questão, foi calculada uma média geral para cada empreendimento. Os dados foram digitados em planilhas eletrônicas e transformados em arquivos dBase IV (DBF) e processados pelo *software* Sisvar com a finalidade de aplicar o teste estatístico de Tukey para obter as comparações entre as médias e calcular o coeficiente de variação, CV, da pesquisa, que representa uma medida de dispersão empregada para estimar a precisão dos experimentos e representa o desvio-padrão expresso como porcentagem da média.

A principal qualidade do CV é a capacidade de comparar resultados de diferentes trabalhos que envolvem a mesma variável-resposta, permitindo quantificar a precisão das pesquisas (OLIVEIRI, 2004).

Em igualdade de condições, é mais preciso o experimento com menor coeficiente de variação, a princípio considera-se que quanto menor o CV, mais homogêneos são os dados, ou seja, maior a precisão, maior a qualidade experimental e menores diferenças entre estimativas de médias.

Segundo Olivieri (2004), um CV é considerado baixo (indicando um conjunto de dados razoavelmente homogêneo) quando for menor ou igual a 25%. Entretanto, esse padrão varia de acordo com a aplicação.

Após a obtenção e tabulação dos dados, foi feita a análise do perfil dos clientes entrevistados (idade, sexo e tempo de habitação) bem como o cálculo do grau de satisfação para cada tema proposto no questionário abordando os aspectos positivos e negativos sob o ponto de vista dos moradores e a análise de satisfação.

Foi possível identificar em quais itens o empreendimento não satisfaz as expectativas de seus clientes, o que conduz a necessidade de futuras adequações e melhorias.

# CAPÍTULO 4

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os resultados obtidos no trabalho estão apresentados na seguinte ordem, primeiramente foi definido um breve perfil dos moradores entrevistados, posteriormente foi feito o cálculo do grau de satisfação dos empreendimentos, conforme já descrito na seção 3.4, e em seguida foi realizada a análise de satisfação dos usuários.

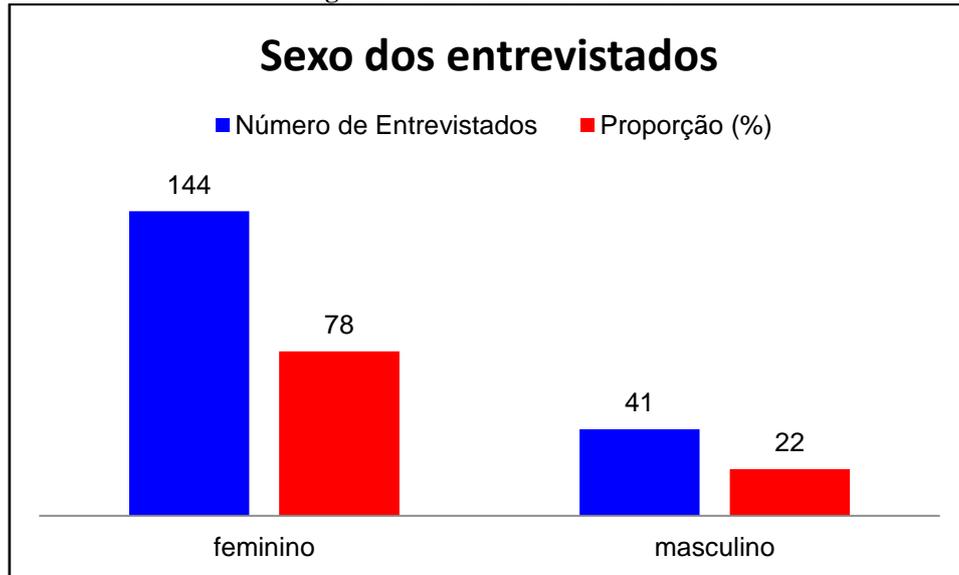
### 4.1 PERFIL DOS MORADORES

A primeira parte do questionário é composta de perguntas que traçam um breve perfil dos moradores do empreendimento. O conhecimento da faixa etária do cliente é fundamental para que as empresas possam definir o público alvo quando for projetar seus produtos.

Também foi verificado o tempo de utilização da habitação, se é o proprietário do imóvel e se é o primeiro morador.

Dos 185 moradores entrevistados, considerando teste e questionário final, 144 são do sexo feminino representando 78% e 41 do sexo masculino equivalente a 22% do total de entrevistados, conforme apresentado na Figura 41.

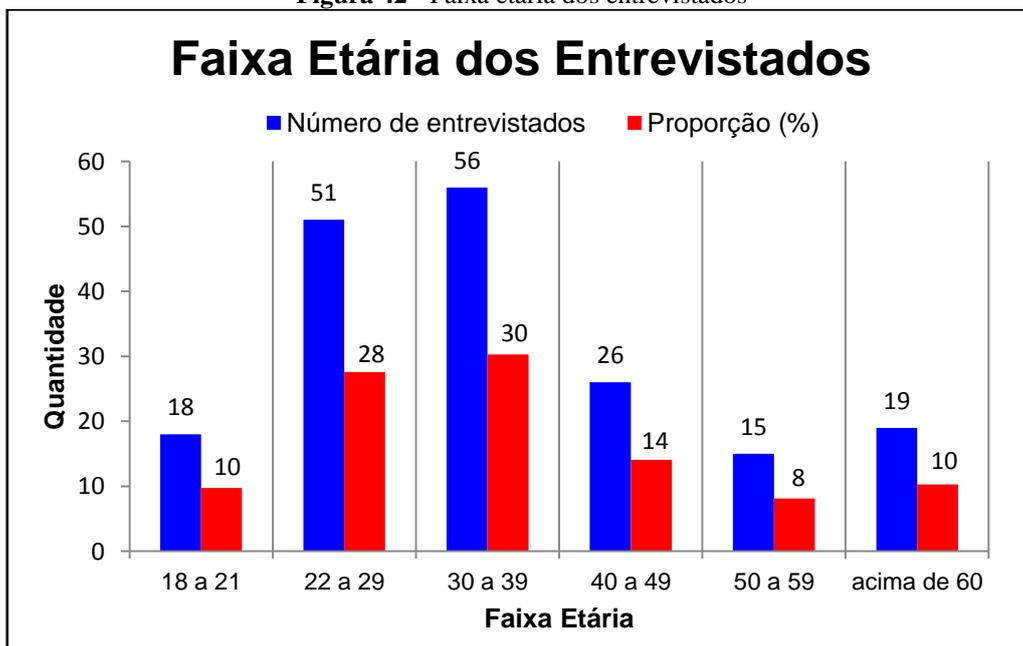
Figura 41- Sexo dos Entrevistados



Fonte: Autora (2013).

Na Figura 42 apresenta-se a idade dos clientes entrevistados, na qual se verifica que a maioria encontra-se na faixa etária de 22 a 39 anos, totalizando 58 % da amostragem.

Figura 42 - Faixa etária dos entrevistados

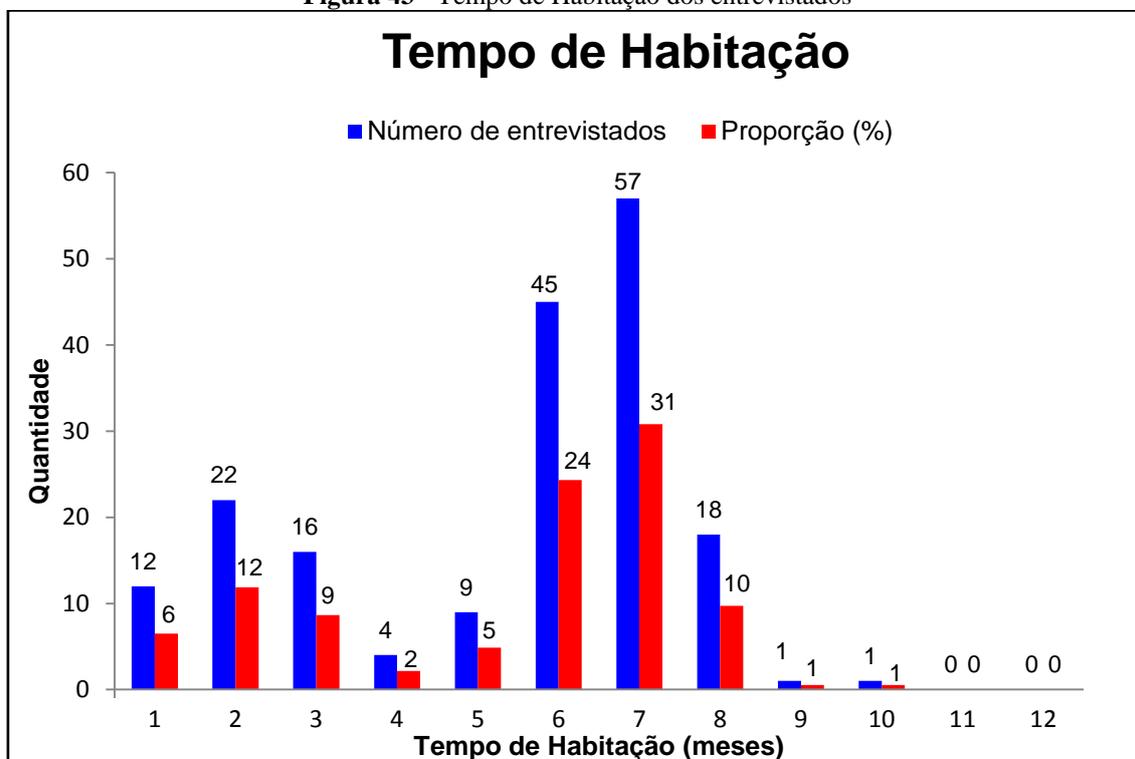


Fonte: Autora (2013).

Sobre o tempo de habitação, a maioria dos entrevistados, 55,15%, tinham entre 6 e 7 meses de utilização da residência, como pode ser observado na Figura 43. A média para o tempo de habitação foi de 5,4 meses. Tempo este, embora não recomendado, será avaliado nesta pesquisa devido à inserção recente dos sistemas construtivos

industrializado no setor da construção civil para a construção de moradias voltadas para as classes de baixa e média renda.

**Figura 43** - Tempo de Habitação dos entrevistados



Fonte: Autora (2013).

Das 185 pessoas entrevistadas, 100% eram proprietárias e classificadas como primeiro morador do imóvel, o que mostra que todas as residências foram adquiridas com a intenção de moradia, e não para investimento.

A partir dos dados obtidos, definiu-se o perfil do entrevistado como sendo:

- Sexo Feminino;
- Idade entre 22 e 39 anos;
- Proprietário e primeiro morador,
- Tempo de habitação de 6 a 7 meses.

O perfil obtido por meio das entrevistas justifica-se principalmente em virtude das regras do Programa Habitacional Minha Casa Minha Vida da Caixa Econômica Federal no qual o regimento adota que somente terá direito ao benefício pessoas que não possuam casa própria ou financiamento de imóvel, e o registro do imóvel deverá ser realizado, preferencialmente, em nome da mulher. Em relação à idade,

entre 22 a 39 anos, obtida no perfil percebe-se esta faixa etária está em crescimento segundos dados do IBGE.

## **4.2 CÁLCULO DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS PARA CADA TEMA DO QUESTIONÁRIO**

Conforme descrito na seção 3.4, a compilação dos dados do levantamento de satisfação foi feita com o auxílio de planilha eletrônica, criando-se uma planilha na qual, para cada linha contendo o número referente às questões, haviam colunas enumeradas de 1 a 5 representando o valor das notas disponíveis no questionário. Para cada questão foi atribuída a quantidade de pessoas que escolheram cada nota. Na sequência, uma coluna denominada “n”, continha a quantidade total de entrevistados e em seguida em outra coluna, foi calculado o somatório das notas dadas pelos moradores, com seus respectivos pesos, determinando assim o “Grau de satisfação” final em termos de porcentagem para cada item do questionário. Posteriormente ao cálculo do “Grau de satisfação” para cada questão, foi calculada uma média geral para cada empreendimento.

Optou se por trabalhar com a média pelo fato de ser uma medida sensível a todos os valores do conjunto, pois se houver mudança de algum valor, a média também modifica e evita os desvios devido a valores muito altos ou muito baixos em um conjunto.

### **4.2.1 Apresentação do grau de satisfação obtido para cada tema do questionário em relação a cada sistema construtivo estudado**

De acordo com a nota que os usuários do sistema construtivo convencional atribuíram para cada pergunta, obteve-se o grau de satisfação em relação a cada tema do questionário, tanto na fase de teste como no questionário final conforme apresentado no Quadro 8.

**Quadro 8** - Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo convencional em relação a cada tema do questionário.

GRAU DE SATISFAÇÃO "G" DO SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL																	
Teste									Questionário Corrigido								
Park dos Jacarandás - Uberlândia									Residencial Tancredo neves V - Uberaba								
QUESTÕES	NOTA	1	2	3	4	5	n	G	QUESTÕES	NOTA	1	2	3	4	5	n	G
Q1	QUANTIDADE DE PESSOAS QUE ESCOLHERAM A NOTA	1	9	5	6	11	32	3,5	Q1	QUANTIDADE DE PESSOAS QUE ESCOLHERAM A NOTA	1	3	2	2	6	14	3,6
Q2		19	4	5	2	2	32	1,9	Q2		4	2	2	2	4	14	3,0
Q4		10	3	10	5	4	32	2,7	Q4		4	1	4	2	3	14	2,9
Q5		1	3	7	7	14	32	3,9	Q5		0	1	3	4	6	14	4,1
Q6		17	3	6	3	3	32	2,1	Q6		7	1	3	1	2	14	2,3
Q7		4	0	3	4	21	32	4,2	Q7		2	0	1	2	9	14	4,1
Q8		6	3	3	1	19	32	3,8	Q8		3	1	1	0	9	14	3,8
Q9		1	1	5	4	21	32	4,3	Q9		0	0	3	1	10	14	4,5
Q10		6	2	6	5	13	32	3,5	Q10		3	1	3	1	6	14	3,4
Q11		7	4	2	0	19	32	3,6	Q11		3	2	1	0	8	14	3,6
Q12		4	3	2	3	20	32	4,0	Q12		1	1	1	2	9	14	4,2
Q13		14	6	3	0	9	32	2,5	Q13		4	2	2	1	5	14	3,1
Q14		26	1	2	1	2	32	1,5	Q14		5	1	2	3	3	14	2,9
Q15		1	0	2	1	28	32	4,7	Q15		0	0	1	0	13	14	4,9
Q16		0	0	0	2	30	32	4,9	Q16		0	0	0	0	14	14	5,0
Q17		1	1	2	2	26	32	4,6	Q17		0	0	1	2	11	14	4,7
Q18		4	3	5	4	16	32	3,8	Q18		2	1	1	2	8	14	3,9
Q19		7	5	9	4	7	32	3,0	Q19		3	2	4	2	3	14	3,0
Q20		7	4	4	6	11	32	3,3	Q20		3	2	1	3	5	14	3,4
Q21		3	5	5	3	16	32	3,8	Q21		1	3	2	1	7	14	3,7
Q22.1		6	8	14	1	3	32	2,6	Q22.1		3	3	6	0	2	14	2,6
Q22.2		23	4	3	1	1	32	1,5	Q22.2		9	2	1	2	0	14	1,7
Q22.3		8	5	12	4	3	32	2,7	Q22.3		4	2	5	2	1	14	2,6
Q22.4		1	6	12	5	8	32	3,4	Q22.4		0	3	5	2	4	14	3,5
Q23.1		7	4	3	5	13	32	3,4	Q23.1		3	1	1	2	7	14	3,6
Q23.2		4	2	4	6	16	32	3,9	Q23.2		2	1	2	2	7	14	3,8
Q23.3		2	1	3	6	20	32	4,3	Q23.3		1	0	1	3	9	14	4,4
Q23.4		0	2	3	6	21	32	4,4	Q23.4		0	0	1	3	10	14	4,6
Q24.1	4	4	5	3	16	32	3,7	Q24.1	2	2	2	1	7	14	3,6		
Q24.2	7	10	7	1	7	32	2,7	Q24.2	3	4	3	1	3	14	2,8		
Q24.3	3	3	3	6	17	32	4,0	Q24.3	1	1	1	3	8	14	4,1		
Q25	3	0	4	4	21	32	4,3	Q25	1	0	2	2	9	14	4,3		
Q26	2	3	5	5	17	32	4,0	Q26	2	1	2	2	7	14	3,8		
Q27	12	5	6	6	3	32	2,5	Q27	4	3	3	3	1	14	2,6		
Q28	4	5	8	6	9	32	3,3	Q28	1	2	4	3	4	14	3,5		
Média do Grau de Satisfação do empreendimento								3,44	Média do Grau de Satisfação do empreendimento								3,59

De acordo com a nota que os usuários do sistema construtivo Paredes de Concreto Armado atribuíram para cada pergunta, obteve-se o “grau de satisfação” em relação a cada questão do questionário conforme Quadro 9.

**Quadro 9** - Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo Paredes de Concreto Armado em relação a cada tema do questionário.

GRAU DE SATISFAÇÃO "G" DO SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO ARMADO																	
Teste					Questionário Corrigido												
Terra Nova III - Uberlândia					Terra Nova X - Uberaba												
QUESTÕES	NOTA	1	2	3	4	5	n	G									
Q1	QUANTIDADE DE PESSOAS QUE ESCOLHERAM A NOTA	0	0	10	1	5	16	3,7	Q1	1	0	8	1	4	14	3,5	
Q2		9	3	4	0	0	16	1,7	Q2	7	3	4	0	0	14	1,8	
Q4		1	1	5	7	2	16	3,5	Q4	1	1	5	5	2	14	3,4	
Q5		0	0	0	0	16	16	5,0	Q5	0	0	0	2	12	14	4,9	
Q6		0	0	2	2	12	16	4,6	Q6	0	0	2	2	10	14	4,6	
Q7		0	1	0	4	11	16	4,6	Q7	0	1	0	4	9	14	4,5	
Q8		0	0	0	0	16	16	5,0	Q8	0	0	0	1	13	14	4,9	
Q9		0	0	1	3	12	16	4,7	Q9	0	0	1	2	11	14	4,7	
Q10		1	3	9	0	3	16	3,1	Q10	1	2	7	0	4	14	3,3	
Q11		3	0	0	3	10	16	4,1	Q11	2	1	0	3	8	14	4,0	
Q12		0	0	0	0	16	16	5,0	Q12	0	0	1	1	12	14	4,8	
Q13		0	0	0	2	14	16	4,9	Q13	0	0	2	1	11	14	4,6	
Q14		0	0	0	4	12	16	4,8	Q14	0	0	1	2	11	14	4,7	
Q15		0	1	0	1	14	16	4,8	Q15	1	1	2	0	10	14	4,2	
Q16		0	0	0	0	16	16	5,0	Q16	0	0	1	1	12	14	4,8	
Q17		0	0	0	0	16	16	5,0	Q17	0	0	1	0	13	14	4,9	
Q18		4	2	3	3	4	16	3,1	Q18	3	2	2	3	4	14	3,2	
Q19		1	3	1	1	10	16	4,0	Q19	0	3	1	2	8	14	4,1	
Q20		2	4	4	2	4	16	3,1	Q20	1	3	4	2	4	14	3,4	
Q21		2	2	6	2	4	16	3,3	Q21	1	2	5	2	4	14	3,4	
Q22.1		0	2	9	4	1	16	3,3	Q22.1	0	2	7	4	1	14	3,3	
Q22.2		7	6	3	0	0	16	1,8	Q22.2	6	5	3	0	0	14	1,8	
Q22.3		4	4	3	3	2	16	2,7	Q22.3	3	4	3	1	3	14	2,8	
Q22.4		0	3	1	7	5	16	3,9	Q22.4	0	3	1	6	4	14	3,8	
Q23.1		0	0	1	4	11	16	4,6	Q23.1	0	0	0	4	10	14	4,7	
Q23.2		0	0	0	2	14	16	4,9	Q23.2	0	0	1	1	12	14	4,8	
Q23.3		0	0	0	2	14	16	4,9	Q23.3	0	0	1	2	11	14	4,7	
Q23.4		0	0	0	3	13	16	4,8	Q23.4	0	0	1	2	11	14	4,7	
Q24.1	1	1	5	1	8	16	3,9	Q24.1	1	1	4	1	7	14	3,9		
Q24.2	13	2	1	0	0	16	1,3	Q24.2	13	1	0	0	0	14	1,1		
Q24.3	0	0	0	0	16	16	5,0	Q24.3	0	0	0	1	13	14	4,9		
Q25	0	0	0	0	16	16	5,0	Q25	0	0	0	2	12	14	4,9		
Q26	0	0	3	6	7	16	4,3	Q26	0	0	3	5	6	14	4,2		
Q27	1	7	4	0	4	16	2,9	Q27	1	5	4	0	4	14	3,1		
Q28	0	1	3	2	10	16	4,3	Q28	0	0	3	2	9	14	4,4		
Média do Grau de Satisfação do empreendimento								4,00	Média do Grau de Satisfação do empreendimento								3,96

De acordo com a nota que os usuários do sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-fabricados atribuíram para cada pergunta, obteve-se o “grau de satisfação” em relação a cada questão do questionário conforme Quadro 10.

**Quadro 10** - Resultado do grau de satisfação obtido para o sistema construtivo painéis cerâmicos pré-fabricados em relação a cada tema do questionário.

GRAU DE SATISFAÇÃO "G" DO SISTEMA CONSTRUTIVO PAINÉIS CERÂMICOS PRÉ-FABRICADOS																	
Teste								Questionário Corrigido									
Residencial Portal de Fátima - Araguari								Residencial Jardim Sul I e II - Patrocínio									
QUESTÕES	NOTA	1	2	3	4	5	n	G	QUESTÕES	NOTA	1	2	3	4	5	n	G
Q1	QUANTIDADE DE PESSOAS QUE ESCOLHERAM A NOTA	0	2	7	11	26	46	4,3	Q1	QUANTIDADE DE PESSOAS QUE ESCOLHERAM A NOTA	4	3	15	9	32	63	4,0
Q2		25	12	6	2	1	46	1,7	Q2		23	11	11	2	16	63	2,6
Q4		7	4	5	5	25	46	3,8	Q4		12	7	9	8	27	63	3,5
Q5		2	1	3	4	36	46	4,5	Q5		10	6	8	8	31	63	3,7
Q6		8	3	6	5	24	46	3,7	Q6		9	2	14	4	34	63	3,8
Q7		6	5	4	4	27	46	3,9	Q7		13	5	7	4	34	63	3,7
Q8		1	1	2	1	41	46	4,7	Q8		7	4	2	7	43	63	4,2
Q9		1	1	6	5	33	46	4,5	Q9		4	1	0	6	52	63	4,6
Q10		5	1	4	4	32	46	4,2	Q10		24	5	10	3	21	63	2,9
Q11		6	0	4	4	32	46	4,2	Q11		2	1	3	6	51	63	4,6
Q12		7	1	5	2	31	46	4,1	Q12		7	3	7	9	37	63	4,0
Q13		6	5	9	4	22	46	3,7	Q13		5	3	4	8	43	63	4,3
Q14		13	5	6	4	18	46	3,2	Q14		10	6	14	8	25	63	3,5
Q15		0	0	2	1	43	46	4,9	Q15		9	4	12	13	25	63	3,7
Q16		0	0	1	3	42	46	4,9	Q16		3	1	2	1	56	63	4,7
Q17		5	3	5	5	28	46	4,0	Q17		1	4	10	9	39	63	4,3
Q18		2	3	2	2	37	46	4,5	Q18		5	3	1	3	51	63	4,5
Q19		6	5	6	7	22	46	3,7	Q19		12	2	13	4	32	63	3,7
Q20		9	2	8	7	20	46	3,6	Q20		11	11	10	9	22	63	3,3
Q21		6	8	8	7	17	46	3,5	Q21		12	8	12	7	24	63	3,4
Q22.1		10	5	7	12	12	46	3,2	Q22.1		16	12	5	8	22	63	3,1
Q22.2		27	6	7	3	3	46	1,9	Q22.2		14	12	12	12	13	63	3,0
Q22.3		6	3	5	12	20	46	3,8	Q22.3		44	7	7	3	2	63	1,6
Q22.4		2	1	6	15	22	46	4,2	Q22.4		12	11	10	11	19	63	3,2
Q23.1		3	1	1	7	34	46	4,5	Q23.1		4	6	11	16	26	63	3,9
Q23.2		8	2	2	8	26	46	3,9	Q23.2		22	5	12	7	17	63	2,9
Q23.3		3	1	2	8	32	46	4,4	Q23.3		0	4	7	8	44	63	4,5
Q23.4		2	1	1	8	34	46	4,5	Q23.4		8	5	8	6	36	63	3,9
Q24.1	2	1	4	6	33	46	4,5	Q24.1	4	3	6	11	39	63	4,2		
Q24.2	10	3	10	7	16	46	3,3	Q24.2	2	2	3	11	45	63	4,5		
Q24.3	4	1	1	8	32	46	4,4	Q24.3	6	3	5	10	39	63	4,2		
Q25	3	2	3	4	34	46	4,4	Q25	3	4	9	4	43	63	4,3		
Q26	1	2	8	5	30	46	4,3	Q26	20	8	13	2	20	63	2,9		
Q27	8	6	5	10	17	46	3,5	Q27	5	1	6	6	45	63	4,3		
Q28	2	5	13	10	16	46	3,7	Q28	2	1	4	9	47	63	4,6		
Média do Grau de Satisfação do empreendimento								3,95	Média do Grau de Satisfação do empreendimento								3,77

### 4.3 ANÁLISE DA SATISFAÇÃO

Após a avaliação do “Grau de satisfação” dos usuários para cada quesito da ABNT NBR 15575:2013 abordados no questionário, foram destacados os pontos positivos e

negativos de cada empreendimento, por meio do cálculo da média entre o questionário teste e o final, e posteriormente foi realizada uma análise comparativa. Optou-se por trabalhar com a média entre os resultados obtidos no teste e no questionário final uma vez que as mudanças no questionário não foram significativas e os resultados finais do “Grau de Satisfação” não apresentaram diferenças relevantes.

Para maior compressão do grau de satisfação obtido por meio da aplicação dos questionários utilizou-se uma escala conceitual de 0 (Muito Insatisfeito) a 5 (Muito Satisfeito), para avaliar os requisitos de desempenho da ABNT NBR 15575:2013, com relação aos critérios de segurança, estanqueidade, conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico, durabilidade e acessibilidade. No Quadro 11 apresenta-se a divisão da escala utilizada para a análise do “Grau de Satisfação” das questões.

**Quadro 11** - Conceito atribuído ao grau de satisfação “G”

<b>Grau de Satisfação</b>	<b>Conceito</b>
$0 \leq G < 1$	Muito Insatisfeito
$1 \leq G < 2$	Insatisfeito
$2 \leq G < 3$	Pouco satisfeito
$3 \leq G < 4$	Satisfeito
$4 \leq G \leq 5$	Muito Satisfeito

No Quadro 12 apresenta-se a média dos resultados do grau de satisfação do “Questionário Teste” e do “Questionário Final” para cada item avaliado nos três sistemas construtivos durante a aplicação da entrevista.

**Quadro 12** - Grau de Satisfação médio dos empreendimentos durante o questionário teste e o questionário final.

<b>MÉDIA DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS POR PERGUNTA</b>				
<b>QUESTIONÁRIO</b>		<b>SISTEMAS CONSTRUTIVOS</b>		
<b>Questões</b>	<b>Tema das Questões</b>	<b>Sistema Construtivo Convencional</b>	<b>Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados</b>	<b>Paredes de Concreto Armado</b>
Q1	Segurança quanto a estrutura.	3,59	4,16	3,59
Q2	Segurança quanto a invasão.	2,44	2,19	1,74
Q4	Segurança em dias de chuvas fortes e vendavais.	2,81	3,65	3,46
Q5	Paredes trepidem quando a porta bate.	4,00	4,12	4,93
Q6	Sinais de infiltração em época de chuva.	2,21	3,78	4,60
Q7	Sinais de infiltração onde há instalações.	4,17	3,77	4,53
Q8	Sinais de infiltração do solo.	3,77	4,46	4,96
Q9	Temperatura Agradável nos dias quentes.	4,42	4,54	4,70
Q10	Temperatura Agradável nos dias frios.	3,48	3,56	3,17
Q11	Barulho da rua incomoda durante o dia.	3,60	4,43	4,03
Q12	Barulho da rua incomoda durante a noite.	4,11	4,06	4,89
Q13	Propagação do ruído no interior da residência incomoda.	2,79	3,98	4,76
Q14	Propagação do ruído entre casas vizinhas incomoda.	2,18	3,35	4,73
Q15	Iluminação natural é suficiente.	4,79	4,27	4,48
Q16	A casa é bem ventilada.	4,97	4,79	4,89
Q17	Sinais de bolor ou cheiro de mofo.	4,65	4,16	4,93
Q18	Grau de dificuldade a respeito de degraus, desníveis e quinas.	3,85	4,48	3,14
Q19	Grau de dificuldade a respeito do tamanho dos cômodos.	2,98	3,70	4,04
Q20	Dificuldade para decoração da casa devido ao tamanho dos cômodos.	3,33	3,45	3,24
Q21	Dificuldade para instalação de quadros e prateleiras.	3,73	3,41	3,34
Q22.1	Tamanho dos quartos.	2,62	3,18	3,27
Q22.2	Tamanho da cozinha.	1,62	2,43	1,77
Q22.3	Tamanho do banheiro.	2,61	2,70	2,74
Q22.4	Tamanho da sala.	3,45	3,70	3,83
Q23.1	Disposição dos quartos.	3,52	4,17	4,67
Q23.2	Disposição da cozinha.	3,83	3,39	4,83
Q23.3	Disposição do Banheiro.	4,32	4,44	4,79
Q23.4	Disposição da Sala.	4,54	4,22	4,76
Q24.1	Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nas paredes.	3,68	4,35	3,87
Q24.2	Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no piso.	2,75	3,93	1,16
Q24.3	Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no teto.	4,06	4,26	4,96
Q25	Dispositivos como portas, janelas, maçanetas, torneiras, registros.	4,27	4,33	4,93
Q26	Necessidade força para acionar os dispositivos citados em Q25.	3,89	3,62	4,23
Q27	Durabilidade dos elementos da residência.	2,52	3,91	3,00
Q28	Acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa.	3,42	4,14	4,37
<b>MÉDIADO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS</b>		<b>3,51</b>	<b>3,86</b>	<b>3,98</b>

### 4.3.1 Comentários sobre os resultados obtidos em cada questão

**Questão 1.** Para a questão que avaliou a segurança da estrutura da edificação, em todos os casos, os moradores se sentem satisfeitos, porém o sistema construtivo “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados” é o que mais satisfaz seus usuários, que se apresentaram muito satisfeitos quanto à segurança da estrutura.

**Questão 2.** Em relação à segurança contra a invasão, os moradores dos sistemas construtivos Convencional e Paredes de Concreto Armado estão insatisfeitos e os do sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados pouco satisfeitos.

O sistema que apresenta menor grau de satisfação é o “Paredes de Concreto Armado”, entretanto este fato não é comum visto que este sistema está localizado em um condomínio fechado com sistema de segurança e rigoroso controle de entrada e saída de moradores e visitantes. Entretanto, muitos moradores relataram que o que causa mais desconforto com relação à insegurança contra invasão é a presença do forro de gesso acartonado e da tela de divisa, Figura 44, que separa as unidades geminadas.

**Figura 44** – Tela de divisa entre as unidades habitacionais



**Fonte:** Acervo autora, 2012.

Com relação ao sistema Convencional na aplicação do “Teste” os moradores reclamaram da localização dos empreendimentos, visto que na proximidade das residências existe uma área aberta propícia a refugio de marginais além de não conter

um policiamento ostensivo nas proximidades do bairro, problema este decorrente da localização do projeto e não dos materiais empregados no sistema construtivo.

Já na aplicação do “Questionário Final” os moradores entrevistados alegaram que em muitas residências foi necessária a troca das fechaduras das portas, uma vez que a chave de seus vizinhos também era capaz de abrir a porta de suas residências.

A explicação para o baixo “Grau de Satisfação” obtido no sistema construtivo “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados” deve-se a localização dos empreendimentos na periferia da cidade, principalmente em Patrocínio uma vez que as unidades habitacionais são entregues sem muros, Figura 45, e estão localizadas próximas aos cafezais da cidade e com vários terrenos baldios no entorno do conjunto habitacional.

**Figura 45-** Unidades habitacionais sem muros



**Fonte:** Acervo autora, 2012.

Vale ressaltar que a divergência da avaliação do “Grau de Satisfação” encontrada nesta questão, principalmente entre os sistemas industrializados, pode ser explicada pelo “Ciclo de vida do morador”, entretanto este fato aparece como limitação desta dissertação.

Apesar deste item não constar na norma de desempenho, ele foi avaliado com o intuito de verificar o grau de satisfação em torno deste tema, para que se possam nortear projetos futuros de conjuntos habitacionais de interesse social com relação à localização do empreendimento e infraestrutura das áreas próximas.

**Questão 4.** Sobre o grau de satisfação dos moradores no que diz respeito à segurança em dias de chuvas fortes e vendavais, o sistema que apresentou maior “Grau de Satisfação” é o sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados, estando os moradores satisfeitos com o empreendimento. O sistema de menor desempenho com relação à avaliação desta questão é o sistema construtivo convencional, os moradores se demonstraram pouco satisfeitos. Isso se deve principalmente, as falhas de infraestrutura no local onde foram construídas as residências, como por exemplo, em alguns lugares foi verificada a necessidade de execução de muro de arrimo. Conforme relato de alguns moradores durante os períodos de chuvas fortes são surpreendidos com lama nas portas e até mesmo dentro das residências, por isso o grau de satisfação para este item foi baixo.

**Questão 5.** Para o item sobre a trepidação de paredes não houve insatisfação, conciliando com as respostas obtidas na questão número 1 que se refere à segurança da estrutura, estabilidade.

**Questão 6.** Sobre sinais de infiltração em épocas de chuva, o sistema construtivo convencional foi o que gerou maior insatisfação. Para este sistema houve vários relatos, durante a aplicação do “Teste”, de infiltração principalmente no encontro de paredes com forros de PVC, Figura 46, e na parede de divisa com a casa vizinha (geminada).

**Figura 46** – Manchas de infiltração no forro de PVC



**Fonte:** Acervo autora, 2012.

**Questão 7 e Questão 8.** Nos demais itens sobre estanqueidade não houve maiores reclamações. O sistema “Paredes de Concreto Armado” foi o que apresentou melhor

índice de satisfação nos casos de infiltração, demonstrando que o sistema construtivo atende os requisitos de estanqueidade presentes na NBR 15575. Além disto os painéis das paredes recebem pintura com duas demãos de tinta PVA ou acrílica nas áreas secas e, nas áreas submetidas à ação de água de uso e lavagem, os painéis recebem revestimento cerâmico, o que contribui com a estanqueidade à água das paredes.

**Questão 9.** Com relação ao conforto térmico nos dias quentes os três sistemas construtivos avaliados apresentaram conceito máximo com relação a este requisito da norma NBR 15575, ou seja, muito satisfeitos. Vale ressaltar que dentre os três sistemas construtivos avaliados o que apresentou maior satisfação foi o sistema “Paredes de Concreto Armado” o que permite verificar e confirmar a eficiência do concreto com aditivo incorporador de ar.

Para a avaliação desta questão não foi considerado a orientação das unidades habitacionais com relação à exposição dos raios solares, visto que somente foi avaliado à percepção dos usuários com relação à sensação de calor. Vale ressaltar que todas as unidades habitacionais possuem a superfície externa e interna das paredes revestidas com cores claras.

**Questão 10.** Em dias frios apenas os moradores dos empreendimentos construtivos “Paredes de Concreto Armado” estão pouco satisfeitos com o desempenho térmico da habitação.

**Questão 11 e Questão 12.** Sobre o barulho da rua, tanto durante o dia como a noite não foi detectada insatisfação, pois todos os três conjuntos habitacionais avaliados se localizam em bairros mais afastados dos centros urbanos.

**Questão 13 e Questão 14.** Com relação ao conforto acústico o sistema construtivo convencional foi o que apresentou menor avaliação. Sobre a propagação do ruído de um cômodo para outro no interior da residência, os moradores do sistema construtivo convencional estão pouco satisfeitos. Mas o que mais causou insatisfação aos moradores deste sistema foi a propagação de ruído entre casas vizinhas. Este fato deve-se principalmente em virtude das habitações avaliadas durante o “Teste” ter sido

executada parede de divisa de meia vez, com espessura de aproximadamente 15 cm, entre casas geminadas, Figura 47, além de possuírem forros de PVC.

**Figura 47** – Casas geminadas com paredes de divisa de meia vez



**Fonte:** Acervo da autora, 2012.

Para evitar este problema de propagação do ruído entre as casas geminadas o projeto deveria ter previsto o uso da parede de uma vez de alvenaria de tijolo como paredes divisórias exteriores, permitindo o cumprimento das exigências funcionais conforme prevê a NBR 15575.

O sistema construtivo que apresentou maior “Grau de Satisfação” nestas questões foi o sistema “Paredes de Concreto Armado”, apesar das unidades habitacionais serem geminadas os moradores estão muito satisfeitos em relação a este item, não havendo incomodo com ruído entre casas vizinhas. O que novamente comprova a viabilidade do uso de do aditivo incorporador de ar para proporcionar maior desempenho acústico.

Para avaliação destas questões não foi observado o impacto ocasionado pelos tamanhos dos vão abertos bem como a qualidade e características das esquadrias.

**Questão 15, Questão 16 e Questão 17.** Com relação à avaliação dos itens referentes ao conforto lumínico e saúde, higiene e qualidade do ar, em todos os sistemas construtivos os moradores estão muito satisfeitos, relatando que a iluminação natural é suficiente, a residência é bem ventilada e não há sinais de bolor ou cheiro de mofo. Todas as unidades avaliadas possuem janelas em todos os cômodos e altura do pé direito de aproximadamente de 2,80m.

**Questão 18.** Com relação ao grau de dificuldade para a realização de atividades diárias no interior da residência devido a existência de degraus, desníveis e quinas, o sistema construtivo que apresentou mais insatisfação foi o “Parede de Concreto Armado”, segundo relatos dos moradores o nível irregular próximo aos ralos dificultavam as tarefas de limpeza provocando acúmulo de água em determinados locais.

**Questão 19.** A respeito do grau de dificuldade na realização de atividades diárias no interior da residência devido ao tamanho dos cômodos, os moradores do conjunto habitacional construído pelo sistema convencional se apresentaram pouco satisfeitos. A principal reclamação de todos os envolvidos na aplicação do questionário, não só dos moradores do sistema construtivo convencional, mas de maneira geral diz respeito principalmente às atividades diárias realizadas no interior da cozinha visto que a área da mesma é pequena.

**Questão 20 e Questão 21.** Para estas questões não houve insatisfação no grau de dificuldade para mobiliário da casa e nem para a instalação de prateleiras e quadros, apesar de que houve alguns relatos de moradores que não consideravam tarefa simples a fixação de pregos e parafusos nas paredes principalmente no sistema construtivo “Paredes de Concreto Armado”.

**Questão 22.** De maneira geral o cômodo cujo tamanho causou maior índice de insatisfação nos três sistemas construtivos foi a cozinha, e o cômodo que os moradores estão mais satisfeitos em relação ao seu tamanho é a sala. Para esta questão já era esperado que o “Grau de Satisfação” em relação ao tamanho dos cômodos não seria elevado uma vez que as unidades habitacionais avaliadas possuem áreas de no máximo 50 m<sup>2</sup>.

**Questão 23.** Com relação à disposição dos cômodos nenhum dos três sistemas construtivos avaliados apresentaram insatisfação por parte dos moradores.

**Questão 24.** O desconforto como rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nos empreendimentos, gerou insatisfação apenas no piso das residências dos sistemas construtivos “Paredes de Concreto”, devido a irregularidades na coloração da cerâmica

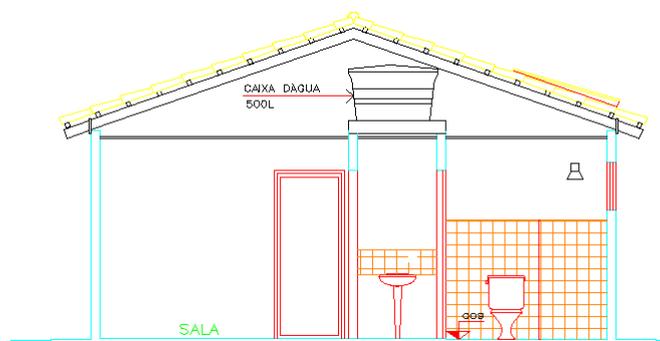
e rejuntas, pois havia cerâmicas e rejuntas de cores diferentes além do nivelamento inadequado, com alguns pontos de desnivelamento acima de 20 mm.

**Questão 25 e Questão 26.** Não houve insatisfação nos itens referentes ao desempenho de conforto tátil e antropodinâmico, mostrando que os moradores dos três conjuntos habitacionais avaliados. Os moradores do sistema “Paredes de Concreto Armado” relataram que estão muito satisfeitos com o funcionamento, acionamento, formato e altura dos dispositivos residenciais, como portas, janelas, maçanetas, torneiras, puxadores e registros.

**Questão 27.** Com relação à durabilidade dos elementos da residência, apenas os moradores do sistema convencional se apresentam pouco satisfeitos, estando os demais satisfeitos com os sistemas. O índice obtido no sistema convencional foi de pouca satisfação por parte dos moradores, pois alguns relataram que já tiveram que fazer reparos em suas residências. Vale ressaltar que para os sistemas industrializados os moradores, mesmo os que ainda não necessitaram realizar algum reparo, não atribuíram nota superior para questão, pois eles têm a sensação de que os materiais empregados na edificação são elementos pouco duráveis.

**Questão 28.** Para o grau de satisfação obtido em relação ao acesso aos meios de inspeção para serviços de manutenção, as notas mais baixas foram para os sistemas construtivos “Convencional” e “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados”, os quais a caixa d’água de cada residência está instalada entre o forro e a cobertura, Figura 48.

**Figura 48-** Posicionamento da caixa d’água entre o forro e a cobertura



**Fonte:** Autora, 2013

Para a manutenção da caixa d'água nas residências construídas pelo sistema “Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados” é necessário acessar um alçapão, o qual está presente dentro de um dos quartos. Para a melhoria da percepção da satisfação os próximos projetos devem prever acessos externos à caixa de água o que facilitaria a manutenção e limpeza da caixa de água.

O motivo para o sistema construtivo “Paredes de Concreto Armado” ter sido o de maior “Grau de Satisfação” pode ser explicado devido à existência de uma única caixa d'água tipo taça com grande capacidade de armazenamento que distribui para o conjunto habitacional inteiro, sendo a responsabilidade de manutenção do condomínio e não do morador.

### 4.3.2 Pontos positivos e negativos de cada empreendimento

Outra análise foi realizada com base no “Grau de Satisfação” da média dos resultados obtidos durante a aplicação do “Teste” e do “Questionário Final” destacando os pontos positivos e negativos de cada empreendimento de acordo com a legenda apresentada no Quadro 13. Os itens avaliados de cada sistema construtivo foram colocados em ordem decrescente de “Grau de Satisfação” obtido pela pesquisa de satisfação. Este mapeamento serve para embasar a realização de melhorias em projetos futuros.

**Quadro 13**-Legenda para destacar os pontos positivos e negativos de cada empreendimento

<b>LEGENDA</b>		
$4 \leq G < 5$	Pontos Positivos	Muito Satisfeito
$3 \leq G < 4$		Satisfeito
$2 \leq G < 3$	Não Aplicável nesta análise N.A	Pouco Satisfeito
$1 \leq G < 2$	Pontos Negativos	Insatisfeito
$0 \leq G < 1$		Muito Insatisfeito

Fonte: Autora (2013).

A análise para o sistema construtivo convencional pode ser observada no Quadro 14, no qual se verifica que o item de maior insatisfação foi o relacionado ao tamanho da cozinha, entretanto, este baixo grau de satisfação com relação a esta questão também foi observado nas demais avaliações dos outros sistemas construtivos visto que todas as

unidades avaliadas são casas pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida voltado para a população de baixa a média renda, portanto com áreas construtivas reduzidas para obtenção de menor valor da edificação, problema este oriundo dos projetos das unidades habitacionais e não do tipo de sistema construtivo utilizado. Para o planejamento e elaboração de projetos futuros esta autora sugere a melhoria da distribuição com relação à divisão da área útil de cada cômodo, visto que a cozinha é um local no qual se necessita de áreas maiores para o bem estar e satisfação do morador.

Em referência ao baixo grau de satisfação com relação ao conforto acústico no que tange a propagação do ruído entre casas vizinhas tem sua explicação na justificativa que durante a fase de “teste” as unidades habitacionais são casas geminadas com paredes de divisa de meia vez além de apresentarem forros de PVC que possuem baixo desempenho com relação à absorção acústica possibilitando a sua propagação para ambientes vizinhos.

**Quadro 14** - Análise para o sistema construtivo convencional

SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL		
GRAU DE SATISFAÇÃO	AValiação	TEMA DAS QUESTÕES
4,97	Pontos Positivos	A casa é bem ventilada.
4,79		Iluminação natural é suficiente.
4,65		Sinais de bolor ou cheiro de mofo.
4,54		Disposição da Sala.
4,42		Temperatura Agradável nos dias quentes.
4,32		Disposição do Banheiro.
4,27		Dispositivos como portas, janelas, maçanetas, torneiras, registros.
4,17		Sinais de infiltração onde há instalações.
4,11		Barulho da rua incomoda durante a noite.
4,06		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no teto
4,00		Paredes trepidem quando a porta bate.
3,89		Necessidade força para acionar os dispositivos citados em Q25.
3,85		Grau de dificuldade a respeito de degraus, desníveis e quinas.
3,83		Disposição da cozinha.
3,77		Sinais de infiltração do solo.
3,73		Dificuldade para instalação de quadros e prateleiras.
3,68		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nas paredes.
3,60		Barulho da rua incomoda durante o dia.
3,59		Segurança quanto a estrutura.
3,52		Disposição dos quartos.
3,48		Temperatura Agradável nos dias frios.
3,45		Tamanho da sala.
3,42		Acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa.
3,33		Dificuldade para decoração da casa devido ao tamanho dos cômodos.
2,98	N.A	Grau de dificuldade a respeito do tamanho dos cômodos.
2,81		Segurança em dias de chuvas fortes e vendavais.
2,79		Propagação do ruído no interior da residência incomoda.
2,75		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no piso.
2,62		Tamanho dos quartos.
2,61		Tamanho do banheiro..
2,52		Durabilidade dos elementos da residência
2,44		Segurança quanto a invasão.
2,21		Sinais de infiltração em época de chuva.
2,18		Propagação do ruído entre casas vizinhas incomoda.
1,62	Pontos Negativos	Tamanho da cozinha.

Fonte: Autora (2013).

A análise para o sistema construtivo Paredes de Concreto Armado pode ser observada no Quadro 15, em que se verifica que para este sistema construtivo a maioria dos itens avaliados foram classificados como pontos positivos. Entretanto é importante destacar para melhorias nos projetos futuros um controle mais rigoroso durante a execução com

relação às cerâmicas utilizadas como revestimento, uma vez que o item de maior insatisfação apontado pelos usuários deste sistema refere-se às irregularidades nos pisos relacionados à coloração e ao desnível de assentamento.

**Quadro 15** - Análise para o sistema construtivo Paredes de Concreto Armado.

<b>SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>GRAU DE SATISFAÇÃO</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>	<b>TEMA DAS QUESTÕES</b>
4,96	<b>Pontos Positivos</b>	Sinais de infiltração do solo.
4,96		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no teto.
4,93		Paredes trepidem quando a porta bate.
4,93		Sinais de bolor ou cheiro de mofo.
4,93		Dispositivos como portas, janelas, maçanetas, torneiras, registros.
4,89		Barulho da rua incomoda durante a noite.
4,89		A casa é bem ventilada.
4,83		Disposição da cozinha.
4,79		Disposição do Banheiro.
4,76		Disposição da Sala.
4,76		Propagação do ruído no interior da residência incomoda.
4,73		Propagação do ruído entre casas vizinhas incomoda.
4,70		Temperatura Agradável nos dias quentes.
4,67		Disposição dos quartos.
4,60		Sinais de infiltração em época de chuva.
4,53		Sinais de infiltração onde há instalações.
4,48		Iluminação natural é suficiente.
4,37		Acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa.
4,23		Necessidade força para acionar os dispositivos citados em Q25.
4,04		Grau de dificuldade a respeito do tamanho dos cômodos.
4,03		Barulho da rua incomoda durante o dia.
3,87		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nas paredes.
3,83		Tamanho da sala.
3,59		Segurança quanto a estrutura.
3,46		Segurança em dias de chuvas fortes e vendavais.
3,34		Dificuldade para instalação de quadros e prateleiras.
3,27		Tamanho dos quartos.
3,24		Dificuldade para decoração da casa devido ao tamanho dos cômodos.
3,17		Temperatura Agradável nos dias frios.
3,14		Grau de dificuldade a respeito de degraus, desníveis e quinas.
3,00	Durabilidade dos elementos da residência.	
2,74	N.A	Tamanho do banheiro.
1,77	<b>Pontos Negativos</b>	Tamanho da cozinha.
1,74		Segurança quanto a invasão.
1,16		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no piso.

Fonte: Autora (2013).

A análise para o sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados pode ser observada no Quadro 16, no qual se verifica que este sistema construtivo apresenta a maioria dos itens avaliados como pontos positivos. A questão em relação à segurança contra a invasão foi a de menor avaliação, ou seja, menor “Grau de Satisfação”, fato que pode ser justificado devido à localização do empreendimento na periferia das cidades de Araguari e Patrocínio, ausência de muros nos terrenos e pela ausência de um policiamento ostensivo.

**Quadro 16-**Análise para o sistema construtivo Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados.

SISTEMA CONSTRUTIVO PAINÉIS CERÂMICOS PRÉ-FABRICADOS		
GRAU DE SATISFAÇÃO	AValiação	TEMA DAS QUESTÕES
4,79	Pontos Positivos	A casa é bem ventilada.
4,54		Temperatura Agradável nos dias quentes.
4,48		Grau de dificuldade a respeito de degraus, desníveis e quinas.
4,46		Sinais de infiltração do solo.
4,44		Disposição do Banheiro.
4,43		Barulho da rua incomoda durante o dia.
4,35		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades nas paredes.
4,33		Dispositivos como portas, janelas, maçanetas, torneiras, registros.
4,27		Iluminação natural é suficiente.
4,26		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no teto.
4,22		Disposição da Sala.
4,17		Disposição dos quartos.
4,16		Sinais de bolor ou cheiro de mofo.
4,16		Segurança quanto a estrutura.
4,14		Acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa.
4,12		Paredes trepidem quando a porta bate.
4,06		Barulho da rua incomoda durante a noite.
3,98		Propagação do ruído no interior da residência incomoda.
3,93		Rugosidade, aspereza ou outras irregularidades no piso.
3,91		Durabilidade dos elementos da residência.
3,78		Sinais de infiltração em época de chuva.
3,77		Sinais de infiltração onde há instalações.
3,70		Grau de dificuldade a respeito do tamanho dos cômodos.
3,70		Tamanho da sala.
3,65		Segurança em dias de chuvas fortes e vendavais.
3,62		Necessidade força para acionar os dispositivos citados em Q25.
3,56		Temperatura Agradável nos dias frios.
3,45		Dificuldade para decoração da casa devido ao tamanho dos cômodos.
3,41		Dificuldade para instalação de quadros e prateleiras.
3,39		Disposição da cozinha.
3,35	Propagação do ruído entre casas vizinhas incomoda.	
3,18	Tamanho dos quartos.	
2,70	N.A	Tamanho do banheiro.
2,43		Tamanho da cozinha.
2,19		Segurança quanto a invasão.

Fonte: Autora (2013).

Embora o sistema não apresente nenhum ponto negativo, com relação á percepção dos usuários, tem-se a necessidade de uma avaliação mais técnica a qual foi possível durante a aplicação do questionário visto que esta autora constatou diversas irregularidades, em muitas das unidades habitacionais deste sistema construtivo, que não foram apontadas pelos usuários, tais como paredes fora de prumo e esquadro e diversas trincas e fissuras no reboco. Problemas estes ocasionados durante a fase de confecção e montagem dos painéis que poderiam ter sido evitados com um controle mais rigoroso do processo.

### **4.3.3 Comparação do “Grau de Satisfação” dos Sistemas Construtivos por requisitos da ABNT NBR 15575:2013**

Para uma melhor visualização do grau de satisfação e aceitação dos sistemas construtivos industrializados as questões do questionário foram agrupadas de acordo com o tema avaliado em relação aos requisitos de desempenho da norma ABNT NBR 15575:2013. Posteriormente procedeu-se uma comparação para cada requisito de desempenho entre os sistemas construtivos avaliados. Após esta análise, verificou-se que os sistemas construtivos Industrializados Painéis de Cerâmicos Pré-Fabricados e Paredes de Concreto Armado possuem média do grau de satisfação mais elevado na maioria dos requisitos, exceto no que se refere ao conforto lumínico, entretanto com variação pequena, conforme observado no Quadro 17 e na Figura 49.

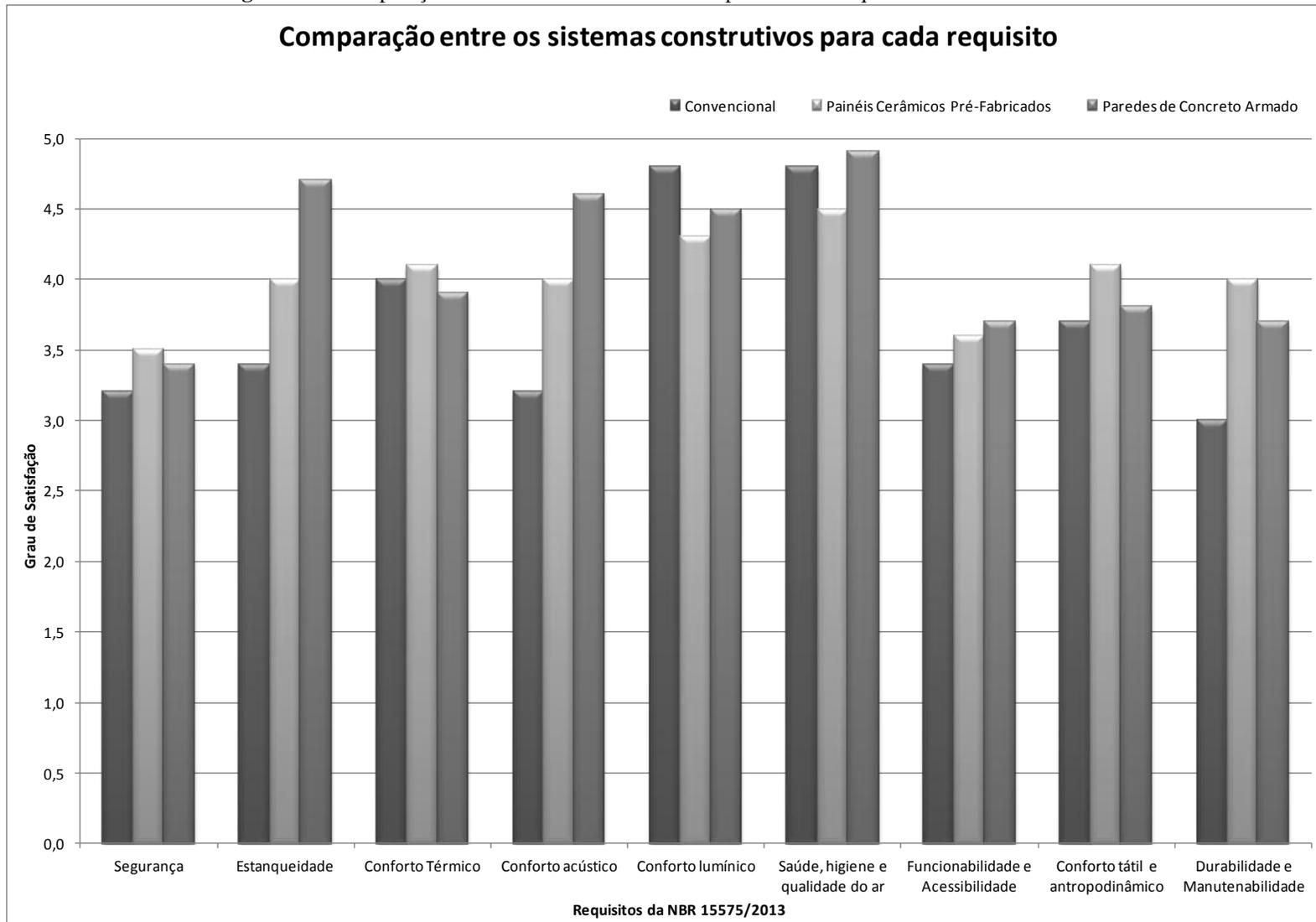
Os requisitos que apresentaram maior disparidade entre os sistemas construtivos avaliados foram os relacionados à estanqueidade, conforto acústico e durabilidade e manutenibilidade.

**Quadro 17** – Comparativo do “Grau de Satisfação” por requisitos da NBR 15575:2013

COMPARATIVO DA MÉDIA DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS POR REQUISITOS DA NBR 15575:2013										
REQUISITOS DA NBR 15575/2013	QUESTÕES	Convencional			Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados			Paredes de Concreto Armado		
		Teste	Questionário Final	Média	Teste	Questionário Final	Média	Teste	Questionário Final	Média
Segurança	Q1	3,0	3,4	3,2	3,5	3,4	3,4	3,6	3,5	3,5
	Q2									
	Q4									
	Q5									
Estanqueidade	Q6	3,4	3,4	3,4	4,7	4,7	4,7	4,1	3,9	4,0
	Q7									
	Q8									
Conforto Térmico	Q9	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,4	3,7	4,1
	Q10									
Conforto acústico	Q11	2,9	3,4	3,2	4,7	4,5	4,6	3,8	4,1	4,0
	Q12									
	Q13									
	Q14									
Conforto lumínico	Q15	4,7	4,9	4,8	4,8	4,2	4,5	4,9	3,7	4,3
Saúde, higiene e qualidade do ar	Q16	4,8	4,9	4,8	5,0	4,8	4,9	4,5	4,5	4,5
	Q17									
Funcionabilidade e Acessibilidade	Q18	3,3	3,4	3,4	3,7	3,7	3,7	3,8	3,4	3,6
	Q19									
	Q20									
	Q21									
	Q22.1									
	Q22.2									
	Q22.3									
	Q22.4									
	Q23.1									
	Q23.2									
Q23.3										
Q23.4										
Conforto tátil e antropodinâmico	Q24.1	3,7	3,7	3,7	3,9	3,8	3,8	4,2	4,0	4,1
	Q24.2									
	Q24.3									
	Q25									
	Q26									
Durabilidade e Manutenibilidade	Q27	2,9	3,0	3,0	3,6	3,8	3,7	3,6	4,5	4,0
	Q28									

Fonte: Autora (2013).

**Figura 49** – Comparação entre os sistemas construtivos por meio de requisitos da NBR 15575:2013



Fonte: Autora (2013).

### 4.3.4 Comparativo Final do Grau de Satisfação dos Sistemas Construtivos

Por fim, considerando todos os itens analisados neste trabalho, verificou-se a média final do grau de satisfação de cada empreendimento durante a aplicação do teste e do questionário final sobre a percepção e o grau de satisfação dos moradores.

Na Figura 50 apresenta-se o “Grau de Satisfação” dos empreendimentos obtidos com a aplicação do “Teste”. Os valores das médias foram processados no software Sisvar e foi obtido um coeficiente de variação de 23,50%.

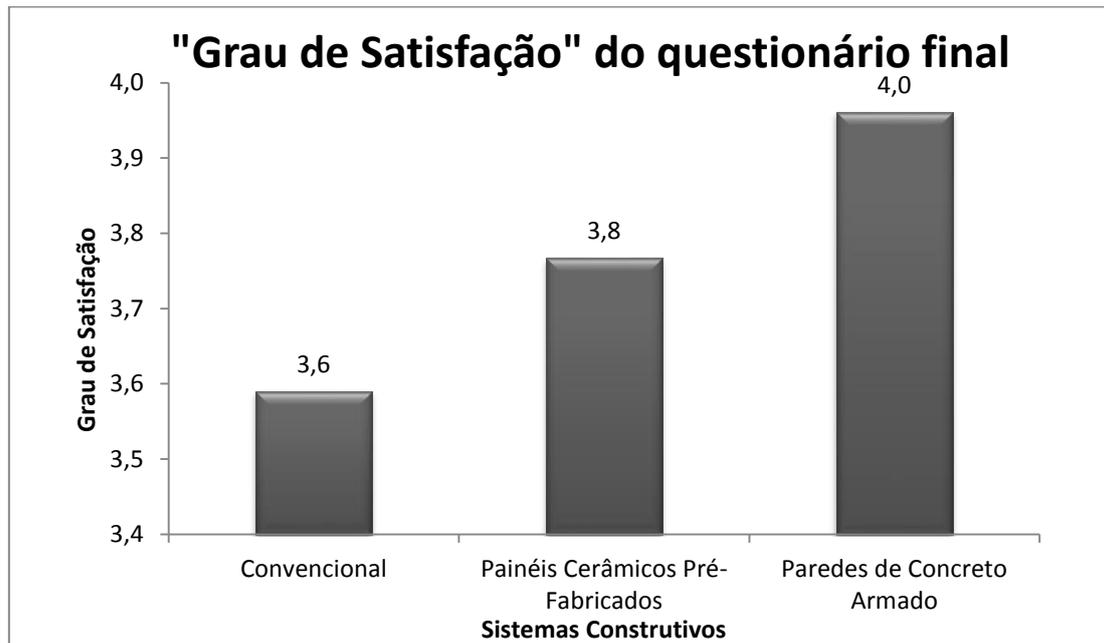
**Figura 50** - Média final do “teste” para cada empreendimento sobre o grau de satisfação dos moradores.



Fonte: Autora (2013).

Na Figura 51 apresenta-se o “Grau de Satisfação” dos empreendimentos obtidos com a aplicação do “Questionário Final”. Após a análise destes dados no Sisvar obteve-se um coeficiente de variação de 23,43%.

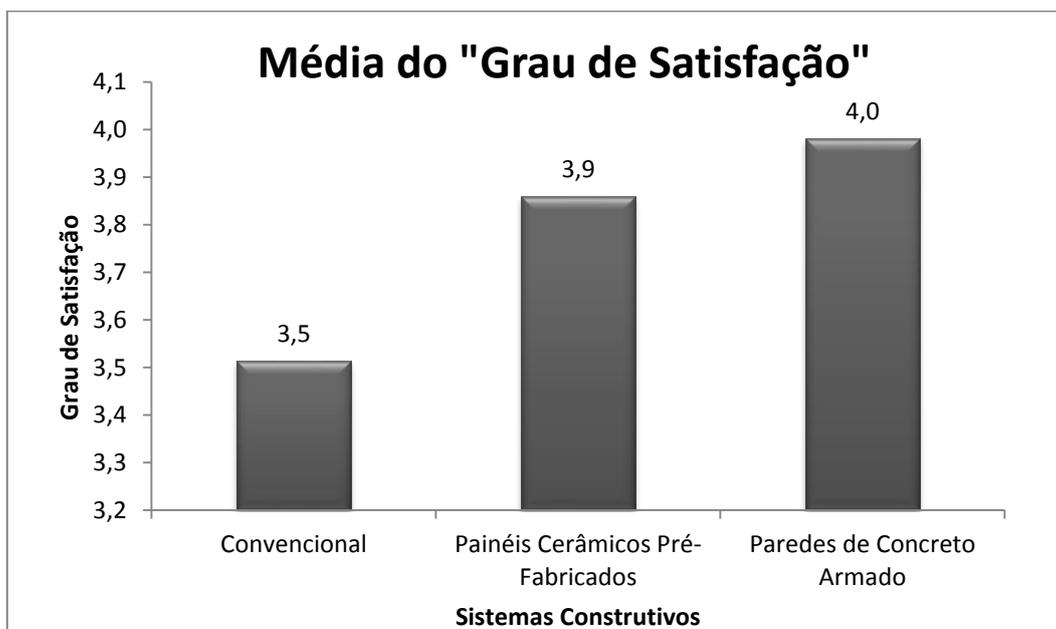
**Figura 51** - Média final do “questionário final” para cada empreendimento sobre o grau de satisfação dos moradores.



Fonte: Autora (2013).

Por último, na Figura 52 é apresentado a média do “Grau de Satisfação” dos empreendimentos obtidos durante a aplicação do “Teste” e do “Questionário Final”, esta análise obteve um coeficiente de variação de 23,47%.

**Figura 52** - Média final dos empreendimentos sobre o grau de satisfação dos moradores.



Fonte: Autora (2013).

Como observado nos gráficos apresentados nas Figuras 50, 51 e 52 anteriores verifica-se que o “Grau de Satisfação” dos clientes com relação aos sistemas construtivos industrializados está acima do sistema construtivo convencional, entretanto com uma variação muito pequena. Fato este também observado no Quadro 17 e Figura 49, visto que os requisitos de maior discrepância entre os sistemas são os relacionados à estanqueidade, conforto acústico e durabilidade e manutenibilidade, estando os demais requisitos nivelados.

Com relação aos resultados do Coeficiente de Variação verifica-se que os valores estão próximos, o que indica que a consistência dos métodos durante aplicação do questionário é praticamente equivalente, mesmo tratando-se de uma entrevista realizada com diferentes sistemas construtivos e em cidades e amostras diferentes. Vale ressaltar que como este valor é inferior a 25% pode-se inferir que o conjunto de dados analisados durante esta dissertação é homogêneo, implicando em boa precisão no processo da coleta de dados do questionário.

# CAPÍTULO 5

## CONCLUSÃO

O trabalho realizado sobre os sistemas construtivo Convencional e Industrializado (Painéis Cerâmicos Pré-Fabricados e Paredes de Concreto Armado) possibilitou identificar que a satisfação dos usuários das habitações traduz a “qualidade percebida” do empreendimento e a aceitação do cliente com relação aos sistemas dito industrializado, ou seja, a avaliação do “Grau de Satisfação” mostrou-se ser uma importante fonte para verificar a qualidade do empreendimento com base na aceitação dos usuários.

Conhecer o perfil dos moradores e sua aceitação com o desempenho da edificação em função da ABNT NBR 15575:2013 é de grande importância para nortear os projetos futuros, pois por meio da avaliação do grau de satisfação é possível identificar os pontos negativos e positivos a fim de se corrigir falhas e vícios construtivos.

Os dados obtidos neste trabalho permitem que os próximos empreendimentos sejam feitos com mais cautela, observando os itens que obtiveram menor avaliação do grau de satisfação por parte dos usuários dos empreendimentos, com a finalidade de se manter o que foi bem empregado e corrigir as falhas dos que foram mal executados, como por exemplo, as irregularidades existentes no piso das residências construídas pelo sistema construtivo Paredes de Concreto Armado e a falta de conforto acústico provocada pela utilização da parede de meia vez executada na divisa de casas geminadas do sistema construtivo convencional.

Com base na avaliação da percepção do grau de satisfação obtido neste trabalho foi possível verificar que o conservadorismo com relação sistema construtivo industrializado está diminuindo, mesmo tratando-se de processos inovadores com características e desempenhos ainda não tão conhecidos e difundidos entre a sociedade.

Ou seja, apesar da técnica ser considerada ainda recente, os sistemas construtivos industrializados apresentam excelente aceitação de mercado.

Se for feita uma análise à primeira vista dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que há um maior “grau de satisfação” por parte dos usuários em relação aos dois sistemas construtivos industrializados, com uma nota média do “grau de satisfação” de aproximadamente 4, enquanto as unidades habitacionais produzidas pelo sistema convencional tem um grau menor de satisfação, 3,5. Porém, há que se considerarem alguns aspectos relevantes, relacionados ao desenvolvimento dessa pesquisa que podem ocasionar uma conclusão mais precipitada:

1. Os imóveis estudados tinham tempo de vida em torno de um ano, ou seja, eram construções recentes, que ainda não apresentaram possíveis patologias ou deficiências. A escolha de loteamentos com maior longevidade não foi possível uma vez que a atual tendência de uso destes dois sistemas construtivos industrializados é recente e na região cujo este estudo foi realizado não havia loteamentos mais antigos. O ideal é que a avaliação seja realizada em empreendimento com maior tempo de utilização com a finalidade de se conhecer melhor os pontos positivos e negativos do sistema construtivo, pois com o tempo os moradores terão mais conhecimento do imóvel, utilizando-o em variadas épocas do ano, apurando de forma mais precisa o que realmente gera satisfação ou insatisfação;
2. Levar em consideração aspectos relacionados ao “ciclo de vida” dos moradores é um desafio a ser vencido pelos pesquisadores na continuidade dos trabalhos e os resultados apresentados nesta dissertação não contemplam esse importante aspecto;
3. Embora as edificações visitadas nos três empreendimentos tivessem valores próximos de área construída e “layout” parecidos, o padrão socioeconômico dos moradores apresentou uma considerável disparidade, principalmente quando se trata do sistema construtivo Paredes de Concreto Armado;
4. Apesar da avaliação do grau de satisfação dos sistemas construtivos industrializados serem superiores aos convencionais verifica-se que os valores são bem próximos, ou

seja, os três sistemas envolvidos nesta pesquisa possuem avaliação semelhante. A decisão da utilização de cada sistema também deve estar embasa no que tange á custos e velocidade de execução (produtividade). Desta forma os sistemas construtivos industrializados se apresentam como melhor solução para atender o aumento da demanda de habitações, conforme apresentado no Quadro 4 da seção 2.9 deste trabalho, visto que possuem menor tempo de execução e custo.

Portanto, pode-se concluir que o método de levantamento do “grau de satisfação” mostrou-se válido, necessitando, ainda, de alguns ajustes futuros, como: ampliar os itens avaliados, sobrepondo os constantes na NBR 15575:2013; diagnosticar o ciclo de vida que o morador se encontra e transformar o atual questionário em linguagem digital, para aumentar a interatividade com o entrevistado e, assim, obter respostas mais confiáveis.

Feitas essas ressalvas, puderam-se verificar os pontos positivos e negativos de cada empreendimento o que, futuramente, poderá auxiliar os projetistas na produção de futuros projetos no que tange aos aspectos que podem ser aperfeiçoados nos empreendimentos.

Uma vez que a atual tendência da necessidade de industrialização da construção civil brasileira mostra-se ser vigorosa e duradoura – principalmente por estar baseada e ser impulsionada por empresas da iniciativa privada e não por programas experimentais, como ocorreu no passado – a avaliação das edificações que hoje são recentes deve ser feita periodicamente. Assim, será diagnosticar o real “grau de satisfação” que os moradores têm em relação às edificações construídas com alto grau de industrialização e racionalização e, também, diagnosticar o quanto essa satisfação tem contribuído para a quebra do preconceito da população brasileira em relação à industrialização da construção.

## **SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS**

Com os resultados obtidos na realização deste trabalho, assim como o conhecimento adquirido no desenvolvimento do estudo sugere-se os seguintes trabalhos a serem

desenvolvidos.

- 1- Contemplar aspectos relacionados ao ciclo de vida e contexto social dos moradores;
- 2- Realizar estudos contínuos, visto que edificações visitadas devem continuar sendo estudadas, verificando com o passar do tempo as patologias que poderão surgir;
- 3- Avaliar não só a qualidade percebida pelo usuário, mas também uma análise técnica envolvendo profissionais da área que possam avaliar fisicamente as unidades construídas com a finalidade de se verificar o desempenho dos sistemas construtivos.

## REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.

ABIKO,A.K;ORNSTEIN,S.W.**Inserção Urbana e Avaliação Pós - Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAUUSP, 2002. (ColetâneaHabitare/FINEP, 1)373p.

ANDRADE, K. E.S. **Avaliação pós-ocupação de conjuntos habitacionais populares implantados pelo programa viver melhor no Candeal pequeno**. 2005.Dissertação (Mestrado) – Arquitetura e Urbanismo - Programa de Pós Graduação, Faculdade de Arquitetura. Universidade Federal da Bahia, Bahia 2005.

ARCO Editorial Ltda. **Obra rápida e limpa**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/steel-framing-obra-rapida-18-01-2010.html>>>. Acesso em 17 jan. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

BRUMATTI, D. O.. **Uso de Pré Moldados – Estudo e Viabilidade**. 2008. 54 f. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

BARROS, M.M.S.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BENIGNO, F.S. **Paredes de concreto armado moldadas no local com fôrmas plásticas**. Revista Técnica, Pini, edição 150, São Paulo, Setembro2009.

BERGAMASCHI. M.. **Industrialização econômica**. Revista Técnica, Pini, edição 136 Julho 2008. Disponível em: <<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/136/artigo286523-1.aspx>>>. Acesso em 10 de maio de 2013.

BORGES, C.A.M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 246 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Construindo com a CAIXA**. Disponível em: <<[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/assitencia\\_tecnica/construir.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assitencia_tecnica/construir.asp)>>. Acesso em: 25 nov.2012

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Demanda habitacional no Brasil**. Caixa Econômica Federal. - Brasília: CAIXA, 2011.

CAMARA, Falência do Incorporador Imobiliário - O Caso Encol - Hamilton Quirino. **Falência do Incorporador Imobiliário - o Caso Encol -**. Brasil: Lumen Juris, 2004. 350 p.

CARDOSO, G.D. **Avaliação da satisfação de usuários de imóveis residenciais: uma comparação entre incorporação pública e privada em Belém**. 2003. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

COSTA, G.S.; BARROS NETO, J.P.; ALVES, T. C. L. **Pesquisas de satisfação do cliente na construção civil e geração de valor em empreendimentos habitacionais**. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro -Brasil.

DANTAS, E.B. **Satisfação do cliente: um confronto entre a teoria, o discurso e a prática**. 2001. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO. **O Brasil sem teto**. Brasília: IPEA, 2006, ed.5. Disponível em <<[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=834:reportagens-materias&Itemid=39](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=834:reportagens-materias&Itemid=39)>>. Acesso em 07 maio de 2013.

FARIA, R. **Paredes Maciças**. Revista Técnica, PINI, edição 143, fevereiro 2009, São Paulo, 2009. Disponível em < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/143/artigo286570-1.aspx> >. Acesso em: set. 2012.

FERREIRA, D. F. **Software Sisvar: versão 4.6 (Build 63)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Disponível em: <[www.ufla.br](http://www.ufla.br)>. Acesso em: 05 maio 2013.

FIDELIS, V. R. P. **Implicações da adoção de processos construtivos tradicionais na produção de habitações de interesse social em larga escala**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011

FJP – Fundação João Pinheiro. **Déficit habitacional no Brasil 2005**. Disponível em: <<<http://www.fjp.gov.br/index.php/indicadores-sociais/deficit-habitacional-no-brasil>>> Acesso em 31 jan. 2013.

FJP – Fundação João Pinheiro. **Déficit Habitacional no Brasil 2000**. Disponível em: <<[http://www.fjp.gov.br/exibe\\_subproduto.php?produto=9&unidade=CEI](http://www.fjp.gov.br/exibe_subproduto.php?produto=9&unidade=CEI)>>. Acesso em 02 fev. 2013..

FOLZ, R.R. **Projeto tecnológico para produção de habitação mínima e seu imobiliário**. 2008. 371 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FRANCO, W.M. **O déficit habitacional.** Disponível em: <<http://moreirafranco.com.br/artigos/o-deficit-habitacional-jornal-o-dia>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FREITAS, A.A. F; PAULINO, A.A.D. Estudo de pós-ocupação como fonte de avaliação da satisfação do cliente com o imóvel. In: ANAIS DO CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL. Florianópolis, 1996, p.281-286

GARCIA, F. e CASTELO, A. M. (2006). **O déficit habitacional cresce apesar da ampliação do crédito.** Conjuntura da Construção, ano 4 (mar.), n. 1, pp. 8-11, março.

GUEDES, A. K. R.; QUELHAS, O. L. G. **Racionalização: conceitos e experiências na construção civil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 1995, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: UFRJ, ANTAC, 1995.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **DATEc nº 008: Sistema JET CASA de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes.** São Paulo, 2011.

ISO 6241 Performance Standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered (Normalização e Desempenho dos Edifícios. Princípios de sua preparação e fatores a serem considerados). 1984

JACQUES, C. A. **Avaliação pós-ocupação do núcleo habitacional de Santa Marta.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

KONCHINSKI, V. **Falta de mão de obra é problema para setor de construção.** Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-01-31/falta-de-mao-de-obra-qualificada-e-maior-problema-para-empresarios-da-construcao>>. Acesso em: 17 mar. 2013.

KOSKELA, Lauri. **Application of new production philosophy to construction.** Stanford: Center of Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 1992.

KRÜGER, E.; Dumke, E. **Avaliação integrada da Vila Tecnológica de Curitiba.** *Ciência e Cultura*, n. 25, *FACET 03*, p. 63-82, Curitiba, dez. 2001. Disponível em <<<http://www.utp.br/proppe/edcient/Site%20TCC/FACET/FACET%2025/PDF/Art%204.pdf>>>. Acesso em 13 jan. 2013.

LATOSINSKI, K. **Novos sistemas construtivos na habitação de interesse social.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 1., 2012, Passo Fundo. Disponível em: <<http://snscs.imed.edu.br/anais/artigos/Inova%C3%A7%C3%A3o%20em%20Materiais%20em%20HIS/Novos%20sistemas%20construtivos%20na%20habita%C3%A7%C3%A3o%20de%20interesse%20social.pdf>>>. Acesso em: 14 fev. 2013

LEAL, U. **A casa seca**. Revista Techne, Pini, edição 44, São Paulo, Jan. 2000. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/44/artigo32235-1.asp>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

LEUSIN, S. et all **Gestão da qualidade**. São Paulo. Editora FGV, 8ª ed., 2007.

LOTURCO, B. **Madeira ou Metal**. Revista Téchne, Pini, edição 100, São Paulo, Junho 2005.

LOTURCO, B. **Horizonte Planejado**. Revista Téchne, Pini, edição 118, São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenhariacivil/130/artigo71091-2.asp>>. Acesso em: set. 2012.

MALARD, M.L. et al. **Avaliação Pós-Ocupação, participação de usuários e melhoria de qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica com o apoio do Estúdio Virtual de Arquitetura - EVA**. UFMG, Belo Horizonte, 2002.

MAUÉS, L. M. F. **METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO INTERNA E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO EM CENTRAIS DE MONTAGENS DE COMPONENTES : UM ESTUDO DE CASO**. 1996. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação Em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996

MELLO, C. W. **AVALIAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**. 2004. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MICHALOSKI, A. O. **Avaliação do desempenho por meio de simulação computacional de habitações populares implantadas na Vila Tecnológica de Curitiba**. 2002. 218 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

MISURELLI H.; MASSUDA C. **Como construir parede de concreto**. Revista Téchne, PINI, edição 147, p. 74-80, Junho 2009.

MORAES, O. B.; SANTANA, M. J. A. **TECNOLOGIA, HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. III ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. Disponível em: <[http://odairmoraes.pcc.usp.br/Nova\\_pasta/doc31459.pdf](http://odairmoraes.pcc.usp.br/Nova_pasta/doc31459.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2013.

MORAES, O. B.; SARMENTO, T. F. C. S.; ORNSTEIN, S.W.; **Avaliação Pós-Ocupação da UFAL - Campus Arapiraca**. 1. ed. Maceió: Editora da Universidade Federal de Alagoas, 2011. v. 500. 159 p.

MOREIRA, H. et al. **PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR HABITACIONAL: O CASO DA VILA TECNOLÓGICA DE CURITIBA**. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. , p.01-135, 02 mar. 1997. Disponível em:

<<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1034>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

OLIVEIRA, M. C.G.; HEINECK, L. F. M. Habitabilidade – um estudo sobre os fatores que influenciam a satisfação de usuários de ambientes construídos. In: **Anais do ENTAC 98 – Qualidade no Processo Construtivo**. Florianópolis, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 1998.

OLIVIERI, J. C, **Programa Interlaboratorial. Proposta de Modelo para Interpretação de Resultados de Análises Químicas**, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 133 p. 2004.

ORNSTEIN, S.W.; BRUNA, G.; ROMÉRO, M. (Col.) **Ambiente construído e comportamento: avaliação pós-ocupação e qualidade ambiental**. São Paulo: Studio Nobel / FAUUSP; FUPAM, 1995.

ORNSTEIN, S. W.; ROMÉRO, M. A. (col.) **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel / Edusp, 1992.

PEDRO, J. A. C. B. O. *Definição e avaliação de qualidade arquitetônica habitacional*. São Paulo, SP. 2002. p. 95-111. SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 2002.

PAULUZZI PRODUTOS CERÂMICOS LTDA. **Alvenaria Estrutural**. Sapucaí do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/alvenaria.php?PHPSESSID=ccd0dd0c90aa9901b2a2e49d3182897c>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

PERUZZI, A.P. **Estudo das alternativas de uso da fibra de vidro sem características álcali resistente em elementos construtivos de cimento Portland**. 2007. 182 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

PIGOZZO, B. N., 12., 2005, Bauru. **A industrialização na construção e o estudo de uma rede de empresas em obra de pré-fabricados em concreto armado**. Bauru: SIMPEP, 2005. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.simpep.feb.unesp.br%2Fanais%2Fanais\\_12%2Fcopiar.php%3Farquivo%3DPigozzo\\_BN\\_A%2520Industrializacao.pdf&ei=TIDIUYqTB5Lm9gTmt4HoAw&usq=AFQjCNHUsbsS\\_QwacCXI0nCBx7SgMvh4A&sig2=EQSV18KGs1z0-Jz532liSw&bvm=bv.48293060,d.dmg](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.simpep.feb.unesp.br%2Fanais%2Fanais_12%2Fcopiar.php%3Farquivo%3DPigozzo_BN_A%2520Industrializacao.pdf&ei=TIDIUYqTB5Lm9gTmt4HoAw&usq=AFQjCNHUsbsS_QwacCXI0nCBx7SgMvh4A&sig2=EQSV18KGs1z0-Jz532liSw&bvm=bv.48293060,d.dmg)>. Acesso em: 24 jun. 2013.

PINI. **Industrialização Econômica**. São Paulo: PINI, 2008, ed. 136. Disponível em <<<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/136/artigo95948-3.asp>>>. Acesso em 23 abril de 2013.

PITA, M. **Casa com parede de concreto moldada no local**. Revista Infraestrutura Urbana, PINI, n. 8, p. 36-43, Novembro 2011.

RAYDAN, L. **Contribuição das tecnologias construtivas para habitação de interesse social.** Belo Horizonte: ABCP, 2010. Disponível em <<<http://www.cohab.mg.gov.br/imgup/arquivos/abpc.pdf>>>. Acesso em 27 abril de 2013.

Revista Pense Imóveis. Editorial Imóveis, RS, Agosto de 2013. Disponível em: <<<http://revista.pensemoveis.com.br/especial/rs/editorial-imoveis/19,0,2923142,Casas-pre-fabricadas-sao-mais-baratas-e-rapidas.html>>>. Acesso em Outubro, 2013.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E. – **Dimensionamento da amostra em pesquisa de satisfação de clientes.** Anais do XVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Niterói, RJ, set. 1998, CDROM.

RIBEIRO, M. S. **A INDUSTRIALIZAÇÃO COMO REQUISITO PARA A RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO.** 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

RIBEIRO, M. S.; MICHALKA, C. Jr. **A Contribuição dos processos Industriais de construção para adoção de novas tecnologias na construção civil no Brasil.** Vértices, 2003, Vol.5(3), p.89

ROMÉRO, M. A. e ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social.** Coleção Habitare, Porto Alegre : ANTAC, 2003.

ROMERO, M. A. e VIANNA, N. S. **Procedimentos metodológicos para aplicação de avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais para a população de baixa renda: do desenho urbano à unidade habitacional.** In: ABIKO, A. K. e ORNSTEIN, S. W. (Ed.) Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social. Coletânea Habitare, V. 1, cap. 8, São Paulo: FAUUSP, 2002.

SABBATINI, F. **Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos:** formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SABBATINI, F. H. O processo de produção das vedações leves de gesso acartonado. Im: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: vedações verticais, São Paulo 1998. **Anais.** São Paulo: PCC/TGP, 1998, p.67-94.

SANTANA, R. T. **SUCESSO EMPRESARIAL E DECLÍNIO FULMINANTE: o caso da Encol.** 2012. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SHETH, J. N.; MITTAL, B; NEWMAN, B. I. **Comportamento do cliente:** indo além do comportamento do consumidor. São Paulo: Atlas, 2001. 795 p.

SILVA, O. J. C. **Critérios para Seleção de Ecoprodutos: uma visão crítica acerca do emprego de materiais de construção sustentáveis no Brasil - o caso da madeira plástica.** 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SINDUSCON-ES. História da construção e das transformações da cidade [20--]. Disponível em <<[http://www.sinduscon-es.com.br/docs/cap04\\_a\\_crise.pdf](http://www.sinduscon-es.com.br/docs/cap04_a_crise.pdf)>>. Acesso em 21 de abril de 2013.

SINDUSCON-MG. Custo Unitário Básico de Construção, Outubro/2013. Disponível em <<http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/cub/tabelas/3eb6b1336d92f01a2796c93522f0c447.pdf>>. Acesso em 11 de Nov. de 2013.

SOUZA, F. A. **Avaliação Pós-Ocupação da moradia Estudantil da UFSCar com ênfase na qualidade construtiva**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SOUZA, R.A **avaliação de desempenho aplicada a novos componentes e sistemas construtivos para habitação**. Revista Politécnica nº 181, nov. 1982.

TAMAKI, L. *Vale o desempenho*. REVISTA TÉCNICA, São Paulo. Editora PINI, ed. 158, maio de 2010. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/158/artigo174101-1.asp?o=r>>

VASCONCELOS, G. T.S. **Avaliação pós-ocupação pelo usuário direto final de unidades comerciais e institucionais que utilizam sistema de vedação vertical interna em chapas de gesso acartonado na cidade de Passo Fundo/RS**.2005. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2005.

VILLA, S. B. **Morar em apartamentos: a produção do espaço privado e semiprivados nos edifícios ofertados pelo mercado imobiliário no século XXI em São Paulo e seus impactos em Ribeirão Preto: Critérios para avaliação Pós-Ocupação**. 2008. 360 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FAU, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VILLAR, F. H. R. **Alternativas de sistemas construtivos para condomínios residenciais horizontais- estudo de caso**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Universidade de São Carlos UFSCar, São Carlos 2006.

ZANCUL, J. S. **Habitação estudantil: Avaliação Pós-Ocupação em São Carlos - SP**. 2007. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

# APÊNDICES

---

## APÊNDICE A – Questionário Teste



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



## AVALIAÇÃO DE POS OCUPAÇÃO

SISTEMA CONSTRUTIVO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

MORADOR: \_\_\_\_\_

SEXO:  F  M PROPRIETÁRIO:  S  N 1º MORADOR:  S  N

FAIXA ETÁRIA:  18 A 21  22 A 29  30 A 39  40 A 49  50 A 59  ACIMA DE 60

TEMPO DE HABITAÇÃO: \_\_\_\_\_

## QUESTIONÁRIO

- 1) Você acha que sua casa é segura quanto a sua estrutura?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 2) Você acha que sua casa é segura quanto à invasão (furto)?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 3) Você acha que sua casa é segura contra a impactos que possam danificar algum elemento?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 4) Em dias de chuvas fortes e vendavais você se sente seguro dentro de casa?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 5) Quando uma porta bate as paredes tremem?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 6) Você percebe sinais de infiltração em época de chuva?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 7) Você percebe sinais de infiltração onde há instalações hidráulicas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 8) Você percebe sinais de infiltração do solo?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 9) Nos dias quentes sua casa tem temperatura agradável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 10) Nos dias frios sua casa tem temperatura agradável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 11) O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante o dia?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 12) O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante a noite?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 13) Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV de um cômodo para outro no interior da residência?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 14) Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV entre casas vizinhas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 15) Durante o dia é comum você ter que acender lâmpada ou a iluminação natural é suficiente?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 16) Você considera sua casa bem ventilada?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 17) Sua casa apresenta sinais de bolor ou cheiro de mofo?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 18) Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito de existência de degraus, desníveis e quinas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5

- 19) Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito das dimensões dos cômodos (largura dos corredores, portas, etc.)?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 20) Na decoração da casa é difícil fazer uma boa alocação dos móveis devido a arquitetura?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 21) A instalação de prateleiras, quadros, racks, etc. é considerada uma tarefa simples?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22) Qual a sua satisfação em relação ao tamanho dos cômodos?
- 22.1) Quartos  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.2) Cozinha  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.3) Banheiro  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.4) Sala  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.5) Corredor  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23) Qual a sua satisfação em relação à disposição dos cômodos?
- 23.1) Quartos  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.2) Cozinha  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.3) Banheiro  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.4) Sala  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.5) Corredor  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24) Você percebe desconforto como rugosidade, aspereza ou outras irregularidades
- 24.1) nas paredes?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24.2) no piso?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24.3) no teto?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 25) Dispositivos como portas, maçanetas, janelas, torneiras, puxadores, registros e guilhotinas, têm formato e altura desejável e confortável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 26) É necessária muita força para acionar esses dispositivos?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 27) Com relação à durabilidade dos elementos da residência já foi necessário fazer algum conserto na residência?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 28) O acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa é uma tarefa fácil? (Exemplo: local para apoio de escadas, limpeza de caixa d'água, limpeza de caixa de gordura, etc.)  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5

## APÊNDICE B – Questionário Final



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



## AVALIAÇÃO DE PÓS OCUPAÇÃO

SISTEMA CONSTRUTIVO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

MORADOR: \_\_\_\_\_

SEXO:  F  M PROPRIETÁRIO:  S  N 1° MORADOR:  S  N

FAIXA ETÁRIA:  18 A 21  22 A 29  30 A 39  40 A 49  50 A 59  ACIMA DE 60

TEMPO DE HABITAÇÃO: \_\_\_\_\_

## QUESTIONÁRIO

- 1) Você acha que sua casa é segura quanto a sua estrutura?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 2) Você se sente seguro em sua casa com relação à invasão (furto)?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 4) Em dias de chuvas fortes e vendavais você se sente seguro dentro de casa?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 5) Quando uma porta bate, você se sente inseguro com relação à trepidação da parede?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 6) Você percebe sinais de infiltração em época de chuva?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 7) Você percebe sinais de infiltração onde há instalações hidráulicas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 8) Você percebe sinais de infiltração do solo?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 9) Nos dias quentes sua casa tem temperatura agradável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 10) Nos dias frios sua casa tem temperatura agradável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 11) O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante o dia?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 12) O barulho da rua causa incômodo quando você está dentro de casa durante a noite?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 13) Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV de um cômodo para outro no interior da residência?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 14) Como você considera a propagação do ruído como o de conversas e o de som da TV entre casas vizinhas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 15) A iluminação natural durante o dia é suficiente para iluminar os cômodos da casa?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 16) Você considera sua casa bem ventilada?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 17) Sua casa apresenta sinais de bolor ou cheiro de mofo?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5

- 18) Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito de existência de degraus, desníveis e quinas?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 19) Na realização de atividades diárias no interior da residência, qual o grau de dificuldade a respeito das dimensões dos cômodos (largura dos corredores, portas, etc.)?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 20) Na decoração da casa é difícil fazer uma boa alocação dos móveis devido a arquitetura?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 21) A instalação de prateleiras, quadros, racks, etc. é considerada uma tarefa simples?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22) Qual a sua satisfação em relação ao tamanho dos cômodos?
- 22.1) Quartos  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.2) Cozinha  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.3) Banheiro  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 22.4) Sala  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23) Qual a sua satisfação em relação à disposição dos cômodos?
- 23.1) Quartos  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.2) Cozinha  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.3) Banheiro  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 23.4) Sala  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24) Você percebe desconforto como rugosidade, aspereza ou outras irregularidades
- 24.1) nas paredes?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24.2) no piso?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 24.3) no teto?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 25) Dispositivos como portas, maçanetas, janelas, torneiras, puxadores, registros e guilhotinas, têm formato e altura desejável e confortável?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 26) É necessária muita força para acionar esses dispositivos?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 27) Com relação à durabilidade dos elementos da residência já foi necessário fazer algum conserto na residência?  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5
- 28) O acesso aos meios de inspeção para manutenção da casa é uma tarefa fácil? (Exemplo: local para apoio de escadas, limpeza de caixa d'água, limpeza de caixa de gordura, etc.)  
Grau de satisfação:  1  2  3  4  5