

LUCIANO MÓDENA

CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA HABITAÇÕES
DE INTERESSE SOCIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Pós-graduação Lato Sensu do curso de Engenharia Civil, da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Edificações: excelência construtiva e anomalias.

ORIENTADOR: PROF. Dr. EDUARDO IOSHIMOTO

São Paulo
2009

A minha esposa em especial, aos meus filhos,
aos companheiros de trabalho que muitas
vezes apoiaram e incentivaram a conclusão
deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Prof. Simão Priskulnik pelas aulas e pelo compartilhamento de uma grandiosa experiência profissional.

Ao Prof. Eduardo Ioshimoto pela orientação e atenção despendidas para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Cesar Orlando pela atenção, conhecimento e orientações no decorrer do Curso.

RESUMO

O presente trabalho faz um comparativo de custos entre dois sistemas construtivos para habitação de interesse social. Os sistemas a construtivos a serem comparados são; convencionais e industrializados. A comparação pretende avaliar a eficiência do sistema industrializado de construção sobre o sistema convencional através da redução de custos de materiais e velocidade na execução da obra. É tratado do déficit da habitação no Brasil através de uma breve retrospectiva sobre suas origens, os planos e políticas criados até os tempos atuais. São ressaltados os sistemas construtivos convencionais, pré-fabricados e um relato histórico sobre o surgimento dos sistemas construtivos pré-fabricados no Brasil e no mundo.

Palavras – chave: Déficit habitacional; Habitação de Interesse Social; Construção industrializada; Sistemas construtivos; Pré-fabricados.

ABSTRACT

This work makes a cost comparison between two constructive systems for housing of social interest. The constructive systems that will be compared are: The convencional and the industrial system. The comparison wants to evaluate the industrial building system efficiency to the convencional system through the material costs reduction and the speed execution in field. The Brazilian housing deficit is treated through a short retrospective about its origins, the political plans made until nowadays. The convencional constructive systems are highlighted, prefabricated and a historical report about arise of prefabricated constructive systems in Brazil and around the world.

Keywords: Housing deficit, housing of social interest, industrial building, constructive systems, pre-fabrication.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Desenho 1	Mancha urbana de São Paulo.....	24
Fotografia 1	Mosaico de fotos do Cingapura.....	31
Fotografia 2	Palácio de Cristal vista externa.....	33
Fotografia 3	Palácio de Cristal vista interna.....	34
Fotografia 4	Mercado de peixe de Belém.....	35
Desenho 2	Terceiro pavilhão do mercado de Manaus.....	35
Desenho 3	Catálogos “Aladim Houses” e “Sears Roebuck”.....	36
Fotografia 5	Edifício Le Corbusier – Marselha.....	38
Fotografia 6	Conjunto habitacional Farum Midpunkt.....	40
Fotografia 7	Desperdício de materiais.....	44
Fotografia 8	Desuniformidade nas alturas da escada.....	46
Fotografia 9	Canos aparentes.....	46
Fotografia 10	Moradia precária.....	47
Fotografia 11	Cozinha com acabamento rústico.....	47
Fotografia 12	Ambiente sem revestimento.....	47
Fotografia 13	Vistoria casa A em 2006.....	48
Fotografia 14	Vistoria casa A em 2008.....	48
Fotografia 15	Foto aérea da vila Mutirão.....	53
Desenho 4	Arquitetura casa 1.0 ®.....	55
Desenho 5	Corte e fachada casa 1.0 ®.....	56
Desenho 6	Projeto executivo casa 1.0 ®.....	56
Fotografia 16	Blocos normatizados.....	57
Fotografia 17	Fundação em Radier.....	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 18	Assentamento dos blocos estratégicos.....	59
Fotografia 19	Assentamento da primeira fiada.....	59
Fotografia 20	Contramarcos pré-fabricados.....	60
Fotografia 21	Instalações em Shafts.....	61
Fotografia 22	Revestimento fino aplicado diretamente no bloco.....	61
Fotografia 23	Revestimento cerâmico aplicado direto no bloco.....	61
Fotografia 24	Telhado de madeira ou metálico.....	62
Fotografia 25	Acabamento interno dos banheiros.....	62
Fotografia 26	Acabamento externo.....	63
Fotografia 27	Unidades concluídas.....	63
Desenho 7	Planta da casa Vila Mutirão.....	65
Desenho 8	Detalhe das peças pré-fabricadas.....	66
Desenho 9	Detalhe das armaduras em telas soldadas especiais.....	66
Desenho 10	Forma das peças pré-moldadas.....	67
Desenho 11	Fachada frontal.....	67
Fotografia 28	Casa concluída.....	68
Desenho 12	Montagem dos pilares.....	68
Desenho 13	Montagem das placas.....	69
Desenho 14	Repetição da operação até o fechamento.....	69
Desenho 15	Montagem das placas altas.....	69
Desenho 16	Montagem da cobertura.....	70
Desenho 17	Colocação das telhas.....	70
Desenho 18	Esquema de montagem das casas.....	71

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 29	Estocagem dos materiais.....	71
Fotografia 30	Tomada de prumo.....	72
Fotografia 31	Colocação das janelas e vergas.....	72
Fotografia 32	Montagem concluída	73
Fotografia 33	Montagem da estrutura metálica.....	73
Fotografia 34	Casa concluída.....	73
Fotografia 35	Sequencia cronológica das fotos.....	74
Desenho 19	Esquema do sistema Log.....	75
Fotografia 36	Casa construída no sistema Log.....	76
Fotografia 37	Prumagem das colunas.....	76
Fotografia 38	Colocação das pranchas de vedação.....	77
Fotografia 39	Travamento superior.....	77
Fotografia 40	Sistema tipo plataforma.....	78
Fotografia 41	Piso tipo plataforma.....	78
Fotografia 42	Unidade habitacional em madeira.....	79
Desenho 20	Planta de arquitetura	80
Desenho 21	Planta da estrutura do telhado.....	80
Desenho 22	Seção transversal dos elementos em aço.....	81
Desenho 23	Sistema de fixação dos elementos em aço.....	81
Desenho 24	Fixação da chapa de base.....	82
Desenho 25	Estrutura da casa em aço.....	82
Fotografia 43	Casa em concreto celular.....	83

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 44 Formas das paredes.....	84
Fotografia 45 Distanciadores das formas.....	84
Fotografia 46 Armadura em telas soldadas.....	85
Fotografia 47 Instalações elétricas e hidráulicas.....	85
Fotografia 48 Concretagem das paredes.....	86
Fotografia 49 Desforma das paredes.....	86
Fotografia 50 Habitações populares em bambu.....	87
Desenho 26 Proposta de casa em bambu.....	88
Fotografia 51 Estacionamento do zoológico municipal.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Patologia nas estruturas	50
Tabela 2	Patologia nas fachadas.....	51
Tabela 3	Patologia nas escadas	51
Tabela 4	Patologia nos apartamentos – áreas internas.....	52
Tabela 5	Patologia nas instalações.....	52
Tabela 6	Custo parcial da casa 1.0 ® – parte 1/3.....	90
Tabela 7	Custo parcial da casa 1.0 ® – parte 2/3.....	90
Tabela 8	Custo parcial da casa 1.0 ® – parte 3/3.....	91
Tabela 9	Lista de materiais da solução pré-fabricada.....	92
Tabela 10	Custo da casa pré-fabricada.....	93
Tabela 11	Comparativo dos materiais.....	94
Tabela 12	Comparativo da produtividade.....	94

LISTA DE SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
BNH	Banco Nacional da Habitação
CDHU	Companhia de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo
CEF	Caixa Econômica Federal
CEPAL	Companhia de Intermediação e Parcerias de Alagoas
COHAB	Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo
FCP	Fundação da Casa Popular
FDS	Fundo de Desenvolvimento Social
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNAPS	Fundo de Atendimento a população Moradora em Habitação Subnormal
HABI	Superintendência de Habitação Popular
IAP	Instituto de Aposentadoria e Pensão
IBGE	Instituto Brasileiro Geografia e Estatística
IDACON	Instituto de Desenvolvimento e Apoio à Construção
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LCC	London Country Council
MPO	Ministério do Planejamento e Orçamento
OGU	Orçamento Geral da União
PAR	Programa de Arrendamento residencial
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação
PMH	Programa Municipal de Habitação
PROVER	Programa de Verticalização de Favelas

LISTA DE SIGLAS

PT Partido dos Trabalhadores

SEPURB Seminário de Pesquisas em Engenharia e Planejamento Urbano

SFH Sistema Financeiro de Habitação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivo	17
1.1.1	Objetivo geral	17
1.1.2	Objetivo específico	17
1.2	Justificativa	17
1.3	Metodologia	18
1.4	Estrutura do trabalho	18
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
3	HABITAÇÃO POPULAR NO BRASIL	23
3.1	Introdução	23
3.2	Origens do déficit habitacional	25
3.3	O déficit habitacional no Brasil	25
3.4	Análise do déficit habitacional no Brasil	28
3.5	Análise do déficit devido à inadequação dos domicílios	28
3.6	Planos e Políticas Habitacionais no Brasil	28
4	CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA	32
4.1	Introdução	32
4.2	Histórico da construção pré-fabricada.....	32
5	CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL	43
5.1	Introdução	43
5.2	Padrão de construção de habitações populares	43
5.3	Projeto Habitação 1.0 ® - ABCP	54

SUMÁRIO

5.3.1	Sistema convencional – blocos de concreto	55
5.3.1.1	Projeto	55
5.3.1.2	Normalização	57
5.3.1.3	Blocos Normalizados	57
5.3.1.4	Fundação	58
5.3.1.5	Assentamento dos Blocos	58
5.3.1.6	Contra marcos pré-fabricados	59
5.3.1.7	Instalações	60
5.3.1.8	Revestimentos	61
5.3.1.9	Telhados	62
5.3.1.10	Acabamentos	62
6	SOLUÇÕES PRÉ-FABRICADAS PARA HABITAÇÕES POPULARES	64
6.1	Introdução	64
6.2	Concreto pré-fabricado	64
6.2.1	Esquema de montagem das casas	67
6.2.2	Tempo de montagem das casas	71
6.3	Casas pré-fabricadas de madeira	74
6.3.1	Sistema LOG	75
6.3.2	Sistema tipo plataforma	77
6.4	Casas pré-fabricadas de estrutura metálicas	79
6.5	Casas de paredes de concreto celular	83
6.6	Casas de Bambu	86

SUMÁRIO

7	PESQUISA PRÁTICA	89
7.1	Casa convencional – casa 1.0 ®	89
7.1.1	Custos dos materiais	89
7.1.2	Produtividade	91
7.2	Casa pré-fabricada - Vila Mutirão	92
7.3	Análise comparativa	94
7.3.1	Materiais	94
7.3.2	Produtividade	94
7.4	Comentários	94
8	DISCUSSÃO DO OBJETIVO GERAL	95
9	CONCLUSÕES	96
	REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

“O déficit da habitação popular no Brasil está em torno de 6 milhões de unidades, o que indica a necessidade de se investir cerca de 40 bilhões de reais até 2010 – 22,8 bilhões para zerar o déficit e R\$ 17,9 bilhões em novas unidades para atender o crescimento vegetativo, segundo dados da Fundação Getúlio Vargas.”

A grande maioria das habitações populares tem sido executada utilizando mão de obra não especializada, através de multirões. Uma consequência disto são os desperdícios dos materiais, falta de padronização das moradias, tempos variados para a execução das obras e ocorrência de patologias.

Por outro lado as Construções Industrializadas oferecem padronização e organização do canteiro de obras, usa mão de obra especializada, permite a racionalização dos materiais, grande redução dos tempos de execução de cada habitação e com isso permite reduzir o custo global dos conjuntos habitacionais.

Elas são caracterizadas pela automatização das tarefas necessárias para se produzir os elementos das obras que quando unidos por meio de operações de montagem resultam nas estruturas das edificações quase prontas para o uso. Os elementos das obras são: paredes, lajes, telhado, piso e instalações diversas.

Cada um dos elementos de uma edificação podem ser pré-fabricados por diversos materiais como: madeira, argila, aço, alumínio, gesso, concreto, isopor e polímeros e sua fabricação e fornecimento ficam a cargo dos fabricantes especializados em cada elemento. Existem fabricantes de placas divisórias, placas de fechamento, coberturas, estrutura metálica, lajes de piso, escadas e banheiros prontos.

Diferente da construção convencional onde todas as tarefas das obras são executadas através do elemento humano, a construção industrializada utiliza equipamentos automatizados para fabricação e montagem dos seus componentes ou elementos construtivos. Oferecem vantagens como organização de processos executivos, qualidade, controle tecnológico, segurança e agilidade muito superior.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Consiste em apresentar uma contribuição dos sistemas construtivos pré-fabricados às habitações de interesse social através dos benefícios oferecidos pela industrialização das construções.

Será feito um estudo comparativo entre um sistema construtivo pré-fabricado e um sistema convencional para habitações de interesse social.

1.1.2 Objetivo específico

Serão obtidas as variações percentuais de custos de materiais e de produtividade entre os dois sistemas construtivos para habitações de interesse social.

Através da pesquisa prática mostrada no capítulo 7 serão comparados dois sistemas construtivos entre si para comprovar que o sistema pré-fabricado pode contribuir para as habitações de interesse social através da viabilidade econômica e pela velocidade de execução.

O primeiro sistema é o da casa 1.0 ® da ABCP (Associação Brasileira do Cimento Portland) que utiliza blocos de concreto caracterizando a obra como construção convencional, apresentado no capítulo 5.

O segundo sistema é o da vila mutirão em Goiânia onde o sistema utilizado é o de placas e colunas de concreto armado pré-fabricado, apresentado no capítulo 6.

Será feito a comparação entre a produtividade dos dois sistemas em termos de homens / hora, em função de dados pesquisados.

1.2 Justificativa

A maioria das habitações populares têm sido construídas através de processos convencionais onde todas as etapas das obras são executadas por mão de obra nem sempre especializada. Com isso estas construções são executadas em tempos diferentes, não há uma padronização de tarefas, ocorre alto índice de desperdício resultando em custos mais elevados do que os planejados.

Frente a isto se faz necessário a adoção de sistemas que possam oferecer; padronização; racionalização de materiais; otimização de mão de obra através de mão de obra especializada. Os sistemas construtivos capazes de oferecerem esta condição às obras são os sistemas construtivos industrializados.

Pretende-se assim ressaltar a contribuição dos sistemas construtivos pré-fabricados para as habitações de interesse social através de redução de custo e ônus para os proprietários destas moradias bem como pela qualidade e durabilidade destas habitações.

1.3 Metodologia

Este trabalho trata em primeiro lugar sobre as origens do déficit habitacional no Brasil, da magnitude do déficit atual analisada por vários pesquisadores, dos planos e políticas habitacionais criados através dos tempos.

Em seguida narra sucintamente sobre a história das construções pré-fabricadas no mundo e no Brasil.

Na seqüência será feito uma descrição sobre o sistema convencional de construções de habitações populares de onde será extraído um exemplo que será utilizado na pesquisa prática.

Logo após são apresentados vários sistemas construtivos de habitações pré-fabricadas através das quais será extraída uma tipologia de construção pré-fabricada a ser utilizada na comparação da pesquisa prática.

A ferramenta utilizada para a comparação se dará por meio de planilha orçamentária apresentando os custos dos materiais da infra-estrutura nas duas casas, bem como uma análise da produtividade entre os dois sistemas.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho esta estruturado em 9 capítulos.

Capítulo 1: Apresenta a Introdução. Ela é composta pelos seguintes itens: texto de conceituação e caracterização do tema; Objetivos; Justificativa; e Metodologia.

Capítulo 2: Faz a revisão da literatura.

Capítulo 3: Traz um panorama do déficit da habitação popular no Brasil citando números, projeções, necessidades e ações adotadas no âmbito nacional.

Capítulo 4: Apresenta uma breve história das construções pré-fabricadas em vários países e no Brasil.

Capítulo 5: Descreve as técnicas convencionais adotadas para a construção de habitações populares.

Capítulo 6: Descreve os tipos de construção industrializada destinadas à habitação popular citando diversos sistemas construtivos.

Capítulo 7: Mostra a pesquisa prática e consiste em apresentar os orçamentos de dois tipos de sistemas construtivos; um convencional e outro pré-fabricado, que foram elaborados para comparação entre os dois sistemas.

Capítulo 8: Faz a discussão do objetivo geral.

Capítulo 9: Relata as conclusões do trabalho e indica algumas recomendações para pesquisas futuras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

(RODRIGUES, 2006); Relata o cenário no Brasil desde suas origens até os tempos atuais. (BLANCO JUNIOR, 2006); Traz os números do déficit habitacional divulgado sobre o Ministério das Cidades e também apresenta algumas políticas habitacionais criadas nos anos 90. (MELLO, 2004); Mostra o déficit habitacional com enfoque na região sul em Porto Alegre e pesquisa sobre os planos habitacionais da Caixa Econômica Federal. (CARDOSO, 2006); Fala sobre as origens do déficit habitacional e aborda sobre uma contribuição de sistemas construtivos habitacionais pré-fabricados devido há aspectos de produtividade e racionalização. (SILVA, 2004); Analisa o agravamento do problema do déficit habitacional nas áreas urbanas alertando para esta tendência como inevitável. (VERONEZI, 2008); Aborda o déficit habitacional de maneira ampla relatando as várias faces em que o problema se apresenta, indo da falta de moradia até uma moradia inadequada. (ESPINOSA, 2007); Também trata o déficit como um problema mais complexo do que simplesmente falta de habitações. Ele narra sobre habitações com excesso de moradores em ambientes insalubres. (FILHO, 2006); Trata o déficit habitacional apenas com números divulgados através de diversas fontes de instituições credenciadas para o assunto, referindo-se apenas sobre a falta de moradias. (COELHO, 2002); Aponta o problema do déficit no sentido amplo analisando o contexto geral da infra-estrutura, saúde, meio ambiente e ocupação do solo. Também fez um relato completo sobre o projeto Singapura. (BERNY, 2006); Trata o problema do déficit habitacional como insolúvel na medida que se ele é tratado nos grandes centros urbanos ele agrava o problema das superpopulações e se ele é tratado em áreas afastadas o ônus da viabilização de infra-estrutura e mobilidade tornam-se inviável a qualquer administração. (ARAÚJO, 2007); Analisa os planos de desenvolvimento social vinculadas aos programas de habitação, bem como os equipamentos urbanos. (BRITO, 2006); Abordou a industrialização da construção no segmento de habitações de interesse social como sendo uma grande contribuição no sentido de melhorar a qualidade das habitações, reduzir os custos de desperdícios de materiais e velocidade no cronograma físico das obras de conjuntos habitacionais. (CERÁVOLO, 2007); Descreve de forma muito rica de conteúdo a origem das construções pré-fabricadas no mundo trazendo exemplo de grandes obras executadas através de sistemas inovadores na época comprovando enorme resultados nas questões de economia e rapidez de execução nas obras. Fala sobre a herança trazida para o Brasil destes sistemas pré-fabricados. (LIMA, 2004); Defende a utilização de sistemas pré-fabricados abordando as inúmeras vantagens do sistema dando ênfase a questão de adaptação arquitetônica derrubando

o paradigma de que a pré-fabricação inviabiliza a arquitetura. (SOUZA, 2008); Conta a história da pré-fabricação originando-se pela necessidade de reconstrução do pós-guerra na Europa. Traz o relato de obras de grande vulto e perfil popular construídas pelo sistema de pré-fabricados na Europa que são habitadas com segurança e qualidade até os dias de hoje. (CONCILIO, 1994); Relata a história da construção pré-fabricada originada pelo pós-guerra em Londres, tratando com detalhes sobre as tomadas de decisões sobre a adoção dos sistemas construtivos, pelos planos e políticas habitacionais da época. (OLIVEIRA, 2006); Relata a participação da construção pré-fabricada nos planos habitacionais brasileiros. (MOREIRA, 2007); Descreve a participação da construção pré-fabricada em conjuntos habitacionais em grande escala e de perfil popular que teve adoção de forma inquestionável e de comprovado benefício geral. (BANDEIRA, 2008); Relata a disseminação e a difusão dos sistemas pré-fabricados na construção de habitações pelo mundo bem como a diversificação de materiais e sistemas implantados o que não aconteceu no Brasil. (SARTOR, 2008); Reafirmou o conceito da propagação da industrialização da construção pelo mundo devido à utilização de sistemas pré-fabricados a partir do pós-guerra. (SILVA, 2006); Relata o surgimento do déficit da habitação provocado pela 2ª guerra na Alemanha e sobre a gradativa solução deste problema decorridos pela intervenção estatal e pela adoção de sistemas industrializados de habitações. (MORAES, 2002); Ressalta a adoção de sistemas industrializados em programas habitacionais no Brasil nos anos 70 e aborda os resultados negativos desta adoção. (FIESS, 2004); Apresenta, através de equipe de trabalho do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) um completo estudo sobre o panorama das edificações convencionais quanto à qualidade e funcionalidade. (VIDAL, 2002); Relata a qualidade construtiva dos conjuntos habitacionais brasileiros e aborda a questão da construção a base de mutirões. (CARDOSO, 1998); Escreve sobre a falta de qualidade de construções convencionais analisando também a questão ambiental como agravamento ao problema do déficit habitacional. (COLOMBO, 1999); Atribui à baixa qualidade das habitações populares a mão de obra não treinada e a falta de cultura das construções brasileiras pela adoção de sistemas tecnologicamente avançados. (RICARDO, 2008); Apresentou estudos de casos de construções de habitações financiadas pelo programa de carta de crédito da Caixa Econômica Federal analisando a qualidade das construções realizadas pelo sistema de construção convencional. (ABCP, 2002); Descreve em seu manual técnico a excelência construtiva em sua proposta de habitação popular pelo sistema convencional de blocos de concreto e relata passo a passo as etapas construtivas deste sistema convencional. Trata com grande detalhamento o sistema de habitação popular utilizando paredes de concreto celular. (FREITAS, 2007); Relata o estudo de caso da Vila Mutirão em

Goiânia onde foi adotado um sistema de casas pré-fabricadas de concreto armado fazendo uma descrição detalhada do método implantado. (MEIRELLES, 2002) Descreve o sistema de construções de madeira ressaltando as vantagens da utilização do material no Brasil devido a fácil reposição. Aborda as técnicas construtivas mais empregadas nas construções e trata dos tipos de madeiras mais apropriadas para construção. (LAROCA, 2002) Trata sobre as características das madeiras, dos métodos de preparo para atender o segmento das construções e apresenta três opções de construção para habitação popular. (OLIVEIRA e MIRA, 2006) Desenvolve um projeto de habitação de interesse social em estrutura metálica para comprovar as vantagens do sistema sobre a solução em concreto armado. O projeto é submetido à verificação estrutural e análise de custos. (CARDOSO JR, 2000) Defende o uso do bambu na construção civil e cita diversas aplicações e técnicas de manuseio, relata sobre a produção, plantio e beneficiamento. (PINHO, 2007) Traz diversas aplicações em habitações de várias envergaduras ressaltando um exemplo de aplicação em habitação de interesse social. Aborda questões de produção, detalhes de preparo, técnicas de manuseio e aplicações. (SOUZA, 2002) Analisa diversas tipologias de habitações de interesse social para o desenvolvimento de uma solução construtiva utilizando o bambu como elemento estrutural, vedações, lajes, escada e cobertura. Apresenta um esboço de uma opção através do qual mostra os detalhes estruturais e ligações entre os elementos. (BRANDÃO, 2008) Faz uma completa abordagem do uso do bambu na construção civil tratando dos aspectos de utilização em outros países, cita exemplos de obras antigas e de destaque. Trata dos aspectos de cultivo, produção e técnicas de preparo do material.

3 HABITAÇÃO POPULAR NO BRASIL

3.1 Introdução

O cenário atual da habitação no Brasil teve suas origens na década de 20 em decorrência do padrão de ocupação urbana moldando-se de acordo com as tendências econômicas da época onde o modelo econômico baseado na agroexportação se extinguiu dando espaço para as atividades urbano-industriais provocando acelerado crescimento populacional (RODRIGUES, 2006, p.22).

80 % da População brasileira vivem em cidades grandes sendo que 1/3 concentram-se em apenas 12 metrópoles.

A questão do déficit habitacional é diagnosticada através de várias análises. Uma análise leva em conta a renda, outra considera a qualidade da habitação e uma outra pode considerar o aspecto da ilegalidade das habitações.

A estimativa atual do déficit da habitação é de 8.000.000 de moradias sendo considerado como apenas um dos problemas urbanos. Outro problema é o das residências sem ocupação que atingem a marca de 5.000.000 de moradias sem uso ou ocupação.

Com o surgimento do déficit habitacional foram surgindo os planos e políticas de habitação alguns antigos como o FGTS e até extintos como o BNH, outros vigentes como a COHAB, CDHU, CEF, SFH e muitos outros mas com a missão em comum de combater a crescente necessidade de moradia.

A FINEP é um plano que apóia pesquisas científicas, tecnologias e de inovação para a produção da habitação de interesse social.

Este capítulo apresentará algumas citações de vários trabalhos com a finalidade de mostrar o cenário que vem sendo construído nas últimas décadas no Brasil em termos de déficits, planos e políticas habitacionais.

3.2 Origens do déficit habitacional

A partir das décadas de 20 e 30 com a intensificação das atividades industriais nos centros urbanos e principalmente na cidade de São Paulo fizeram surgir grandes ofertas de trabalho atraindo a população de várias regiões para as regiões industrializadas.

Um forte perfil de ocupação urbana possuía três características básicas; loteamentos periféricos, casa própria e autoconstrução.

Este panorama eclodiu numa onda de investimentos individuais e de empresas com capital aberto na construção de casas para aluguel.

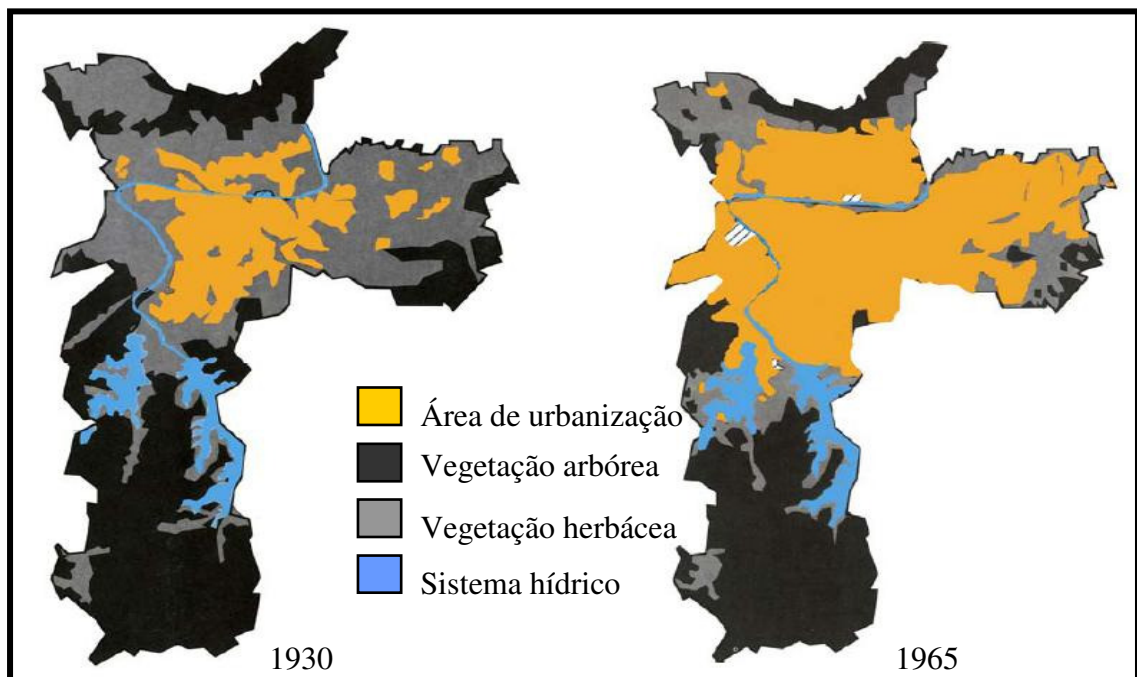
Os próprios industriais se preocuparam em procurar soluções racionais e científicas para resolver o problema da habitação operária, que constituía um obstáculo ao desenvolvimento da industrialização e ao aumento de produtividade no trabalho, pelos elevados custos de aluguéis, que correspondiam a 79% do total de unidades habitacionais existentes na cidade. (RODRIGUES, 2006, p.23).

A ocupação das áreas periféricas da cidade foi acelerada com a implantação das linhas de ônibus e por outro lado os imóveis e aluguéis sofreram uma supervalorização até 1942 onde houve o congelamento no valor dos aluguéis devido à lei do inquilinato.

A supervalorização dos terrenos do centro da cidade impulsionou a tendência da verticalização com a construção dos primeiros arranha-céus.

A política do Estado Novo preocupada em disseminar a propriedade privada aliada à acelerada industrialização de São Paulo fez surgir o mercado nacional da mão-de-obra tornando como principal opção de moradia do trabalhador um modelo que se baseava na autoconstrução em loteamentos de periferia. Este modelo foi dominante pelo menos até 1964 (RODRIGUES, 2006, p.25).

Em 1970 com a crescente valorização dos terrenos periféricos e o achatamento dos salários iniciou-se a ocupação clandestina e conforme ocorria o esgotamento e disputa pelo espaço urbano intensificou-se o favelismo (ver Desenho 1).



Desenho 1 - Mancha urbana de São Paulo - 1930 e 1965 – Fonte: (RODRIGUES, 2006, p.24)

Unindo as ocorrências de moradias irregulares, inadequadas para o uso, reserva de imóveis desocupados e sem uso chegamos ao déficit da habitação popular que se agrava mesmo com o esforço das ações públicas, de planos e políticas para combatê-lo.

3.3 O déficit habitacional no Brasil

De acordo com BLANCO JUNIOR, 2006, p.38, no primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-1998), a política habitacional passou a ser responsabilidade do Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO) e da Secretaria de Política Urbana (SEPURB) que, por ocasião da 2ª Conferencia Mundial das Nações Unidas sobre os Assentamentos Humanos – HABITAT II, elaborou um documento baseado em um levantamento de 1995 elaborado pela Fundação João Pinheiro, que trazia um diagnóstico do problema habitacional brasileiro. O documento apresentava que cerca de 10 milhões de moradias no país eram carentes de infra-estrutura ou eram inadequadamente servidas; que 2,4 milhões de moradias possuíam adensamento excessivo e que 3 milhões de moradias urbanas se encontravam desocupadas. Ele também redefinia o déficit habitacional brasileiro em 3,9 milhões nas áreas urbanas e 1,2 milhões na área rural, sendo que 55% das famílias urbanas sem moradia tinham rendimento de até dois salários mínimos e que quase 30% dessas famílias tinham rendimento entre dois e cinco salários mínimos.

O déficit habitacional no Brasil é um problema enfrentado há décadas, agravado pelo êxodo rural e do acelerado crescimento demográfico das grandes metrópoles brasileiras. No Estado do Rio Grande do Sul a situação não é diferente, pois cerca de um terço do déficit habitacional no Estado corresponde à necessidade de novas moradias na região metropolitana de Porto Alegre. A partir da aceitação de sistemas construtivos não convencionais pela Caixa Econômica Federal, através da homologação do desempenho técnico, com o objetivo de oferecer alternativas tecnológicas para financiamento, vê-se o retorno da confiança desta instituição financeira em liberar recursos para a produção de habitações com tais tecnologias (MELLO, 2004, p.7).

Até a década de 1960, as políticas habitacionais caracterizavam-se pela centralidade da produção direta pelo Estado e pela importância da produção de novas unidades para substituir favelas, *slums*, *villas-miséria*, *barriadas* ou outras denominações correntes nos assentamentos autoconstruídos e informais na América Latina. A arquitetura modernista, desde suas primeiras manifestações, na década de 1920, havia buscado contribuir para a solução do problema da moradia, apostando na construção em massa, racionalizada, que permitiria a estandardização e a pré-fabricação, acelerando o desenvolvimento tecnológico da indústria da construção, reduzindo o preço

da habitação e democratizando o acesso a habitações mínimas, mas construídas dentro de princípios de qualidade, salubridade e funcionalidade. Os conjuntos habitacionais de grande porte, construídos em áreas periféricas, buscando a padronização dos componentes e o barateamento dos custos de construção, inspirados nos princípios do modernismo e ancorados nas modernas técnicas construtivas, foram as principais soluções adotadas para enfrentar o problema habitacional (CARDOSO & ABIKO, 2006, p.5).

A atual situação habitacional do Brasil revela um quadro alarmante. Dados de 2004 da Secretaria Nacional de Habitação, Ministério das Cidades, apontam um déficit habitacional direto de 6,65 milhões de moradias e um número muito próximo de unidades residenciais em situação precária de subsistência básica. Em conjunto, as duas considerações anteriores dobrariam a estimativa da demanda social brasileira no âmbito da habitação. Paralelamente, pesquisas estatísticas com abordagens focadas em desenvolvimento econômico e social evidenciam um cenário de crescente concentração urbana da população brasileira, fato relevante na definição da tipologia de projeto a ser desenvolvida neste trabalho. Estima-se uma concentração de 90% nas regiões urbanas até o fim desta década (SILVA, 2004, p.1).

A carência habitacional é uma marca da sociedade atual, sendo muito evidente no caso brasileiro. Dado das Nações Unidas aponta que em torno de 1 bilhão de pessoas moram em assentamentos precários que não atendem aos requisitos mínimos de habitabilidade, representando aproximadamente 22 % dos 4,5 bilhões da população mundial; 100 milhões não têm onde morar, vivendo nas ruas. Segundo projeções das Nações Unidas entre os anos 2003 e 2030, 1,9 bilhões de pessoas serão adicionadas à população urbana mundial. Este número somado ao atual 1 bilhão de pessoas vivendo em assentamentos precários resulta em aproximadamente 2,9 bilhões de pessoas necessitando de habitação e serviços urbanos em 2030 (VERONEZI, 2008, p.25).

O conceito de déficit habitacional se relaciona com as deficiências do estoque de moradias, por englobar aquelas sem condições de habitabilidade em decorrência da precariedade ou desgaste da construção que, por isso, devem ser repostas, além da necessidade de incremento do estoque, por consequência da coabitação familiar ou da moradia em imóveis construídos com fins não residenciais. Neste sentido, a definição de déficit habitacional incorpora duas modalidades principais de deficiências. Uma, por incremento do estoque de moradia, que contempla os domicílios improvisados, que são os ocupados por pessoas apesar de sua destinação a fins não residenciais, indicando claramente a carência de unidades domiciliares, e a coabitação familiar, que compreende a soma das famílias conviventes secundárias que vivem junto à outra família em um mesmo domicílio, ou aquelas que vivem em cômodos. Outra modalidade é o déficit ocasionado pela necessidade de reposição do estoque, diretamente relacionado aos domicílios rústicos, assim considerados aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada e que, por isso, acarretam agravo às condições de insalubridade dos moradores (ESPINOSA, 2007, p.95).

Os números divulgados até meados da década de 1980 variam de 5,5 milhões a mais de 15 milhões de unidades. Essa oscilação de até 10 milhões

de unidades ou mais de 200 % entre as estimativas é um indicativo eloquente da grande controvérsia entre as diferentes fontes. Para exemplificar essa multiplicidade, apresentamos uma seleção das principais fontes, que são aqui mencionadas em ordem cronológica da data de referência: a) dados da Sudene de 1989 estimavam o déficit brasileiro em 6.468.667 unidades; b) a Caixa Econômica Federal, em documento do seu Departamento de Habitação Popular (Dehap), estima que em 1991 o déficit era de 8.903.398 unidades; c) a Cepal, órgão das Nações Unidas, em trabalho desenvolvido entre os anos 1985 e 1992, aponta o déficit brasileiro em 15.404.033 unidades habitacionais; d) o Instituto de Desenvolvimento e Apoio à Construção (Idacon), entidade da iniciativa privada, ligada ao ramo da construção civil, avaliava que o déficit brasileiro em 1994 superaria os 12 milhões de unidades, projetando para o ano 2000 a necessidade de 14,1 milhões de habitações, sendo 77% desse déficit relativo a famílias com renda mensal até três salários mínimos (FILHO, 2006, p.102).

As cifras sobre a última década (80 a 90) se situam entre 5 e 10 milhões de unidades. Em relação a esta variação, ressalte-se que dados da SUDENE estimavam o déficit brasileiro em 1989 na ordem de 6,47 milhões de unidades. Um documento da Caixa Econômica Federal, por sua vez, calculava o déficit brasileiro em 1991 como sendo 8,9 milhões de residências. Por outro lado, trabalho comparativo da CEPAL (Nações Unidas), sobre o déficit habitacional dos países da América do Sul, América Central e Caribe, entre os anos 1985 e 1992, apontam o déficit brasileiro como sendo de 15,4 milhões de unidades habitacionais (CEPAL, 1993). O Instituto de Desenvolvimento e Apoio à Construção – IDACON – entidade privada ligada à construção, avalia que o déficit brasileiro em 1994 superaria 12 milhões de unidades, sendo que, 77% corresponderiam a famílias com renda de até 3 salários mínimos. Segundo o mesmo Instituto, no ano 2000, as necessidades habitacionais serão da ordem de 18,4 milhões de habitações, sendo que 14,1 milhões relativas a área urbana (Folha de São Paulo, 13/11/1994, p.I-6). Em trabalho recente encomendado pelo Governo Federal, (FJP, 1995) a Fundação João Pinheiro chegou a conclusão que o déficit de novas residências é da ordem de 5 milhões, sendo entretanto necessária a intervenção em outras esferas do habitat (saneamento, urbanização, reforma, legislação, etc (COELHO, 2002, p.61).

Segundos dados do IBGE, o déficit habitacional brasileiro, no ano de 2000, era então da ordem de 04 milhões de unidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006). Em razão de interesses políticos, dados anteriores apresentavam somas de 12 ou até mesmo 15 milhões de unidades, o que acarretava em um tratamento da questão habitacional como um problema insolúvel. Uma das razões para tais discrepâncias diz respeito ao método adotado para determinar o déficit real de moradias (BERNY, 2006, p.17).

O déficit habitacional é analisado sob vários aspectos que vai da falta de moradia até domicílios urbanos inadequados.

3.4 Análise do déficit habitacional¹

É desmembrado pelo estoque de domicílios podendo subdividir em particulares permanentes e domicílios vagos, domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais e por faixas de renda mensal familiar.

Pode ser analisado pelo déficit habitacional básico dividindo-se por estimativas do déficit habitacional básico, estimativas dos componentes do déficit habitacional básico, pelo urbano, pelo rural, coabitações familiares e componentes do déficit habitacional urbano básico em aglomerados subnormais. Domicílio improvisado por situação do domicílio e por faixas de renda. Coabitação familiar por situação do domicílio, por faixas de renda, cômodos por situação do domicílio ou por faixas de renda. Domicílios rústicos por situação do domicílio e domicílios urbanos alugados por famílias com renda até 3 salários mínimos.

3.5 Análise do déficit devido à inadequação dos domicílios

Pode ser pelo total dos domicílios urbanos inadequados ou por inadequação dos domicílios em aglomerados subnormais. Por características da Inadequação fundiária urbana simplesmente ou por faixas de renda. Pelo adensamento urbano excessivo apenas ou por faixas de renda. Por domicílios urbanos sem banheiro e por faixas de renda. Pode ser analisado por carência de infra-estrutura urbana por vários critérios, por aglomerados subnormais, por renda familiar de 3, 3a5 e 5 salários mínimos, por domicílios urbanos não atendidos por serviços de infra-estrutura e por domicílios adequados simplesmente ou por faixas de renda.

3.6 Planos e políticas habitacionais no Brasil

A primeira intervenção concreta do estado no setor da habitação ocorre no ano de 1937 por meio das Carteiras Prediais dos Institutos de Aposentadorias e Pensões – IAPs cujas ações entre 1937 e 1945 resultaram em 124.000 habitações construídas ou financiadas (RODRIGUES, 2006, p.31).

¹ Uma análise mais aprofundada sobre os tipos de déficits habitacionais abordados nos itens 3.4 e 3.5 podem ser obtidas através de um software disponibilizado pela fundação João Pinheiro e Ministério das cidades que fornece os dados filtrando-os por um grande número de situações baseados em levantamentos do ano de 2000.

Em 1946 instituiu-se a Fundação da Casa Popular – FCP que construiu em 18 anos uma quantidade pouco expressiva de 18.132 casas populares.

Em agosto de 1964 é criado o Sistema Financeiro de Habitação – SFH e o Banco Nacional de Habitação – BNH que era abastecido pelos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS. O BNH em seus 22 anos de existência construiu 4,5 milhões de habitações sendo que somente 250 mil habitações ou seja 5,9% foram destinadas à população com renda mensal abaixo de 3 salários mínimos caracterizando este plano com um perfil muito mais econômico do que social.

A crise econômica dos anos 80, o alto número de inadimplentes e o financiamento à infra-estrutura básica, dinheiro que raramente voltava aos cofres do BNH, fez com que o banco encerrasse suas atividades em 1986. A partir daí, seus contratos e fundos foram transferidos para a Caixa Econômica Federal – CEF. A recessão econômica praticamente paralisou o setor, e, todas as possibilidades de novos financiamentos para setores populares foram fechadas, por resolução do Banco Central (RODRIGUES, 2006, p.33).

O Programa de Arrendamento Residencial (PAR) difere dos demais pois a questão da propriedade é desconsiderada sendo a habitação de propriedade da CEF viabilizando ao arrendatário o direito ao uso da habitação por um contrato de arrendamento tendo que se comprometer com o banco com o pagamento da taxa de arrendamento.

O (PAR) foi criado em 2001, para atendimento exclusivo à demanda por habitação nos segmentos de baixa renda da população. Seu foco de atuação é, portanto, ampliar o acesso à moradia digna, reduzir os domicílios com coabitação familiar e com ônus excessivo de aluguel e, assim, promover a melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda nos grandes centros urbanos, com prioridade para a demanda concentrada nas capitais estaduais, regiões metropolitanas e municípios com população urbana superior a 100 mil habitantes (FILHO, 2006, p.119).

O Fundo de Desenvolvimento Social (FDS) destina-se ao financiamento de projetos de investimento de interesse social nas áreas de habitação popular, sendo permitido o financiamento nas áreas de saneamento e infra-estrutura, desde que vinculadas aos programas de habitação, bem como equipamentos comunitários (ARAUJO, 2007, p.61).

O FUNAPS atende a demanda constituída pela população residente no Município que ganha até 4 salários mínimos regionais e mora em habitação considerada subnormal e os recursos podem ser aplicados a fundo perdido (RODRIGUES, 2006, p.38).

Entre 1982 e 1989, os mutirões habitacionais entram numa segunda fase. Esse período é marcado por sucessivas crises econômicas que agravaram o problema habitacional das famílias mais carentes. A fim de contornar a falta de recursos para a construção de novas unidades habitacionais pela maneira tradicional, e pela pressão dos movimentos populares,

foram implantados nas três esferas de governo novos programas públicos (CARDOSO E ABIKO, 2006, p.15).

Na política habitacional na gestão Luiza Erundina: 1989 a 1992 o governo municipal elaborou uma política habitacional pautada na ampla participação social nas formulações, implementações e decisões dos programas habitacionais. Essa opção definiu a linha geral de atuação da Superintendência de Habitação Popular – HABI, que priorizou o atendimento as famílias organizadas em associações e movimentos com o intuito de estimular a participação popular nos programas públicos de moradia (RODRIGUES, 2006, p.39).

No governo Montoro é criado em 1985, o PMH com o objetivo de construir pequenos conjuntos habitacionais, em cidades de médio e pequeno porte no interior do Estado de São Paulo. O PMH, devido aos seus baixos custos incidentes, permitiu o atendimento da renda a partir de 1 salário mínimo, com um baixo nível de comprometimento da renda familiar e com prazos bem menores dos que eram praticados pelo SFH (COELHO, 2002, p. 36).

Os recursos provenientes da OGU são provenientes de dotações orçamentárias da União, destinadas ao fomento das políticas públicas com repasse direto aos poderes públicos estaduais, do Distrito Federal e municipais, sob a forma de recursos não onerosos, ou como preferem alguns técnicos, a fundo perdido, o que certamente remete ao conceito de “dinheiro que não precisa ser devolvido”, ou como preferem os estudiosos da questão habitacional: recursos caracterizados como subsídio, significando uma quantia que o Estado arbitra ou subscrevem para obras de interesse público (ARAUJO, 2007, p.49).

O programa Habiteto foi iniciado em 1995, no governo Covas, e desenvolvido no interior, onde as casas foram construídas em regime de autoconstrução e as moradias são erguidas pelos próprios mutuários, em terrenos doados à CDHU. Os recursos são repassados as prefeituras que compram as cestas de materiais e administram as obras (COELHO, 2002, p.39).

As ações e investimentos habitacionais no município de São Paulo no período entre 1990 a 2000 são caracterizadas como representativas apresentando resultados expressivos embora tenha ocorrido um impasse entre a gestão de Luiza Erundina e a de Paulo Maluf, este ultimo precedendo a gestão da prefeita do PT promoveu uma revisão geral da política habitacional implantada por ela.

A Prefeitura no governo de Luiza Erundina desenvolveu política habitacional ampla, de perfil popular e com ênfase na incorporação da participação popular no modelo de gestão da política. Construiu um programa habitacional pioneiro no Brasil, baseado no mutirão autogerido e conhecido como Funaps Comunitário, estruturado no financiamento a associações comunitárias, que viabilizaram a construção de moradias sob a forma de mutirão, gerido pelos próprios moradores selecionados (COELHO, 2002, p.40).

A Gestão Maluf/Pita é caracterizada por eles como a revisão total da política do governo anterior, ou seja, o abandono e destruição de tudo que havia sido formulado antes. Colocou críticas aos procedimentos adotados na produção dos mutirões autogestionários da gestão Erundina, com os argumentos de que as operações eram realizadas em “empreendimentos clandestinos”, havendo “problemas de ordem fundiária, de projeto, de implantação, com lotes não cadastrados, prestações de contas erradas e não aceitas pelo Tribunal”. Começaram então as negociações com o Ministério Público para adiamento do prazo de fechamento das contas anteriores e simplificação do formato das prestações de contas pendentes. Assim muitas foram paralisadas e passaram a aguardar uma definição por parte do Tribunal e do Ministério Público para que pudessem dar andamento novamente (COELHO, 2002, p.41).

Maluf encontrou a estrutura burocrática da SEHAB montada para viabilizar a produção de moradias em regime de mutirão. Ao final da gestão Luiza Erundina em 1992, havia mais de 10.000 unidades habitacionais em fase de viabilização, com contratos de liberação de recursos assinados (RODRIGUES, 2006, p.50).

Com uma forte taxa de desemprego e com a crescente proliferação de favelas foi criado o projeto Cingapura que passou a ser “o carro chefe” da administração do Paulo Maluf. A Fotografia 1 mostra um mosaico de fotos do projeto Cingapura.



Fotografia 1 - Mosaico de fotos do Cingapura – Fonte: (RODRIGUES, 2006, p.56)

O PROVER foi o principal programa da gestão Maluf e Pita, que foi popularmente divulgado e propagandado pela gestão com o nome de Projeto Cingapura, concebido, segundo a administração, para atender a demanda por habitação das populações faveladas sem a necessidade de removê-las para outras áreas da cidade (COELHO, 2002, p.44).

4 CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA

4.1 Introdução

O grande diferencial dos sistemas construtivos industrializados esta na padronização, racionalização dos materiais e otimização da mão de obra pois o sistema utiliza-se de equipamentos e dispositivos para pré-fabricação precedidos da montagem dos elementos estruturais básicos da construção como; paredes, coberturas e lajes.

O surgimento da construção industrializada ocorreu com a necessidade de alguns países reconstruírem rapidamente suas edificações que foram aniquiladas pelas guerras. Foram criados sistemas e equipamentos que permitissem a reconstrução no menor espaço de tempo.

A partir daí foram criados sistemas de pré-fabricação dos elementos das obras e desenvolvidos equipamentos para executar a montagem desses elementos para formarem as edificações. Um sistema que possa construir habitações no menor espaço de tempo com custos reduzidos e oferecendo os benefícios da padronização, qualidades e racionalização sem dúvida nenhuma poderão contribuir na questão da habitação popular no Brasil.

Frente a isto se faz necessário a pesquisa, análise e adoção de sistemas que possam oferecer; padronização; racionalização de materiais; otimização de mão de obra através de mão de obra especializada. Os sistemas construtivos capazes de oferecerem esta condição as obras são os sistemas construtivos industrializados.

As melhorias nos processos de racionalização da construção vêm sendo impulsionadas pela constante competitividade entre as empresas e a necessidade de redução de custos e aumento da rapidez de execução de suas etapas (BRITO, 2006, p.31).

4.2 Histórico da Construção Pré-fabricada

O conceito tecnológico neste caso está relacionado ao grau de racionalização e industrialização de produtos ou etapas de trabalho das obras. Os produtos pré-fabricados, embora possuidores de um custo de aquisição maior que outros componentes artesanais, passam a destacar-se diante destes, sendo cada vez mais empregados pelas construtoras devido às vantagens na execução. Isso porque a mecanização necessária para a implementação de elementos produzidos em fábrica previamente gera redução da mão-de-obra e maior rapidez na construção assim como uma maior limpeza dos canteiros, diminuindo re-trabalhos e custos finais. A tendência passa a ser transformar o canteiro de obras em “canteiro de montagem” (BRITO, 2006, p.31).

“A cada dia surgem novos produtos pré-fabricados ditos inovadores, para atender à crescente demanda de “industrialização da obra”, o que pode ser positivo sob os aspectos de racionalização da mesma. Nesta conjuntura, os sistemas construtivos e componentes mais leves destacam-se intensamente por suas vantagens construtivas e econômicas, influenciando o mercado de pré-fabricados, principalmente os de concreto” (BRITO, 2006, p.32).

“A tendência à esbelteza dos painéis pré-fabricados leves de concreto, além de diminuir a carga sobre as fundações exige maquinário também mais esbelto para sua manipulação em canteiro. Por outro lado, a leveza do painel diminui também a inércia térmica dos elementos, o que em tese prejudicaria seu desempenho térmico em várias zonas bioclimáticas brasileiras” (BRITO, 2006, p.33).

“A partir do século XIX e até meados do século XX, foram feitas muitas inovações tecnológicas na construção civil européia e norte-americana, essas inovações, vistas com muita reserva pela maioria dos arquitetos, findou por ter o seu reconhecimento. Assim, realizaram-se projetos e obras transformando os parâmetros vigentes de beleza, de composição, de estilo arquitetônico, de técnica construtiva e de sua ligação com o espaço construído” (CERÁVOLO, 2007, p.9).

“Com a Revolução Industrial, a arquitetura fabril e dos novos equipamentos, estações ferroviárias, as pontes, os galpões construídos, começou a rivalizar com a arquitetura tradicional. Os novos materiais empregados, particularmente o ferro combinado com o vidro para o fechamento das edificações, possibilitaram grandes vãos nas edificações e uma luminosidade inovadora para os interiores” (CERÁVOLO, 2007, p.9).

Um destaque de obra que lançou mão das novas possibilidades construtivas foi o palácio de cristal realizado no Hyde Park, em Londres, e inaugurado em 1851 (ver Fotografia 2).



Fotografia 2 – Palácio de Cristal vista externa – Fonte: (CERÁVOLO, 2007, p.10)

O projeto foi de autoria de Joseph Paxton que ganhou a concorrência e a edificação foi realizada dentro do prazo previsto e do orçamento fixado. Os elementos

utilizados foram projetados para ser produzidos em massa, com as técnicas de fundição existentes na época, permitindo sua montagem e desmontagem.

O pavilhão de 71.500 m² foi totalmente construído com componentes pré-fabricados, produzidos e montados no próprio canteiro. O elemento condicionador da escolha do módulo foi o vidro, aplicado em grandes placas, cuja medida máxima de fabricação era de 8 pés (cerca de 240 cm), dimensão esta que determinou o reticulado da malha. Os múltiplos do módulo (24, 48, 72 pés – cerca de 720 cm, 1.440 cm, 2.160 cm, respectivamente) determinaram as posições e as dimensões de todas as peças. Uma foto do Palácio de Cristal, após sua reconstrução em 1854, na cidade de Sydenham, é mostrada na Fotografia 3.



Fotografia 3 – Palácio de cristal – vista interna – Fonte: (LACERDA, 2005, p.26)

“Entretanto, até a Primeira Guerra Mundial, as discussões e propostas renovadoras de arquitetura, com exceção daquelas que abordavam a cidade moderna como um todo, ou seja, a cidade industrial, não colocava na sua pauta a questão da habitação e principalmente a questão da habitação para atender ao grande contingente de trabalhadores que migravam do campo para a cidade” (CERÁVOLO, 2007, p.16).

“Esse sistema de vigas padronizadas logo se espalhou por todo país, transformando os Estados Unidos como o maior centro produtor de casas pré-fabricadas. No século XIX, na Inglaterra, desenvolvia-se e difundia-se a pré-fabricação de componentes e de edificações inteiras, produção destinada ao mercado interno e para a exportação às colônias, tais quais, faróis, igrejas de ferro fundido, estradas de ferro, armazéns, etc. E para o Brasil, não foi diferente, temos muitos exemplos dessas construções, tais como o Mercado de peixe, em Belém Fotografia 4 ou o terceiro pavilhão do Mercado de Manaus Desenho 2” (CERÁVOLO, 2007, p.17).



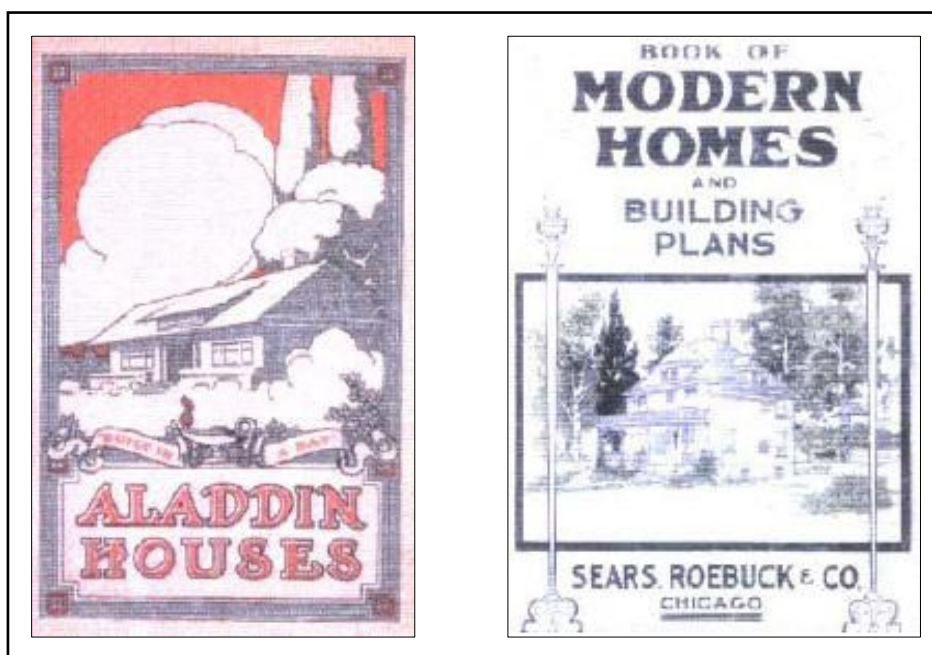
Fotografia 4 - Mercado de peixe de Belém – Fonte: (LACERDA, 2005, p.17)



Desenho 2 - Terceiro pavilhão do mercado de Manaus – Fonte: (LACERDA, 2005, p.17)

“Nos Estados Unidos, com um papel significativo da sociedade norte-americana, foi possível um maior desenvolvimento da pré-fabricação. Em 1906, a empresa americana Alladin Ready Cut foi a primeira a oferecer um kit de uma casa com peças pré-cortadas e numeradas. A empresa teve duração até 1981 com uma reprodução de 65.000 exemplares Ready Cut. A companhia de mais sucesso na época porém, foi a Sears Roebuck of Newark, com vinte e dois modelos variando entre U\$650 e U\$2500. A aceitação era grande, pois as casas mantinham o estilo tradicional americano, não se diferenciando do todo. Entre 1908 e 1940 foram comercializadas aproximadamente 100.000 unidades que tinham em média o preço da mão de obra 40% a menos do que no modo tradicional” (CERÁVOLO, 2007,p.18).

O Desenho 3 mostra os folhetos promocionais das duas tipologias de casas americanas; “Alladin Ready Cut” e “Sears Roebuck of Newark”.



Desenho 3 - Catálogos “Aladin Houses” e “Sears Roebuck” (CERÁVOLO, 2007,p.18).

A pré-fabricação possui um maior potencial econômico, desempenho estrutural e durabilidade do que as construções moldadas no local, por causa do uso altamente potencializado dos materiais. Isso é obtido por meio do uso de equipamentos modernos e de procedimentos de fabricação cuidadosamente elaborados (LIMA, et al, 2004, p.5).

A execução mais rápida é outra qualidade do sistema de pré-fabricados. Devido à lentidão dos métodos tradicionais de estruturas de concreto moldadas no local, os longos atrasos na construção são geralmente aceitos. No entanto, a demanda atual por um rápido retorno do investimento está se tornando cada vez mais importante: a decisão de iniciar a construção pode ser adiada até o último momento, mas uma vez iniciada, o cronograma inicial da obra deve ser cumprido (LIMA, et al, 2004, p.5).

Um processo de produção eficiente pode ser combinado com trabalho especializado que permite um projeto arquitetônico sem custos extras, representando uma oportunidade para uma boa arquitetura. Dessa forma, a padronização de soluções construtivas apresenta-se como uma ferramenta ainda mais importante do que a modulação dos elementos (LIMA, et al, 2004, p.5).

A carência habitacional vista no mundo, agravada principalmente depois das Guerras Mundiais, pôs em discussão a produção em larga escala de habitações para a população de baixa renda. Com isso, muitos conjuntos habitacionais foram criados no mundo, a fim de amenizar essa carência, mas essa produção ainda não atingiu níveis toleráveis de conforto para seus habitantes. Os espaços mínimos, o barateamento da construção, a má insolação e ventilação, as técnicas usadas, os materiais de má qualidade e os

erros estruturais são alguns fatores que agravam as precárias condições de vida dos cidadãos (SOUZA, et al, 2008, p.3).

Os bombardeios da II Guerra Mundial destruíram cerca de 500 mil casas e deixaram danificadas mais de 3 milhões de habitações na Inglaterra. Além disso haviam muitos edifícios que sentiam falta de manutenção, o que definia uma situação que podia ser considerada bem mais crítica do que a encontrada no final da primeira guerra (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

Nesta época, os ingleses esperavam mudanças nas relações sociais, de trabalho e no ambiente construído. Tiveram lugar, neste contexto, campanhas como “Home for the Heroes”, que reivindicavam casas e cidades melhores para os heróis da guerra (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

A situação era tão preocupante que serviu como plataforma política para os dois partidos que se revezavam nas eleições, ou seja o partido que apresentasse a melhor estratégia para resolver a problemática habitacional, certamente garantiria os melhores resultados nas urnas (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

Era um programa ambicioso, mas a Inglaterra emergia vitoriosa da guerra e se considerava preparada para encarar a problemática do planejamento habitacional como se ele fosse uma verdadeira estratégia militar. Foi este plano de reconstrução que o Partido Trabalhista ganha as eleições (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

Este partido foi o responsável pela estatização de vários serviços, como transporte, siderurgia, portos e comunicações, promovendo um planejamento estatal centralizado (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

As autoridades locais, depois da guerra, passaram a conduzir uma proposta que ficou conhecida como empreendimento misto, que consistia num tipo de ocupação, para os novos conjuntos habitacionais, procurando combinar as vantagens de dois tipos de unidades habitacionais, o flat (apartamento) e o cottage (casa). Os edifícios então idealizados, de onze andares economizavam o uso do terreno, mantendo os espaços abertos das Cidades-Jardins e asseguravam densidade suficientemente alta para permitir espaço para a instalação de tipologias mais baratas, tais como maisonetes (apartamentos duplex) em edifícios de muitos andares (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

Outra preocupação desta época era o intenso crescimento das cidades. Em 1944 o London County Council (LCC) elabora um plano de descentralização, o Greater London Plan, que propunha a criação de pequenas cidades-satélites ao redor de Londres. Os trabalhistas em 1946, passam a adotar estas idéias de descentralização e promovem a criação de oito cidades novas ao redor de Londres (CONCILIO, et al, 1994, p.5).

O LCC tinha os seus dirigentes escolhidos através de eleições, era responsável pela direção geral dos programas de reconstrução e pelas pesquisas de tecnologia habitacional e urbana da época, tendo três funções

principais: pesquisar e propor novas tipologias habitacionais, agenciar os terrenos, promover as inovações tecnológicas (CONCILIO, et al, 1994, p.5). Esta pesquisa tecnológica procurou incentivar a viabilização de alternativas de construção pré-fabricada. Os limites impostos aos custos levaram à incorporação de muitos melhoramentos nos projetos. Uma das inovações mais importantes foi à construção de edifícios de múltiplos andares, erguidos com elementos pré-fabricados (CONCILIO, et al, 1994, p.6).

Após a 2ª Guerra Mundial foi criado o Ministério da Reconstrução da França que incumbiu Lê Corbusier de projetar uma habitação coletiva a fim de diminuir o déficit de moradias. O projeto, que se instalou na cidade portuária de Marselha, também ficou conhecido pelo termo Cité radieuse (cidade radiosa, ver Fotografia 5), visto que procurava recuperar em um edifício monumental à dinâmica da vida urbana (SOUZA, et al, 2008, p.6).



Fotografia 5 - Edifício Le Corbusier – Marselha – Fonte: (SOUZA, et al, 2008, p.5)

O edifício foi projetado no sistema dominó para acomodar 1600 moradores com 23 tipos diferentes de plantas (duplex), totalizando 337 apartamentos em 17 pavimentos, consistindo numa enorme construção de 140 metros de comprimento de fachada, 24 metros de largura e 56 metros de altura. Ele também abriga elementos estruturais da cidade de primeira ordem, remetendo à funcionalidade, como creche, hotel, comércio, dando um caráter auto-suficiente ao edifício. Foram projetadas também circulações horizontais, ruas internas, e uma circulação vertical (SOUZA, et al, 2008, p.5).

O conjunto segue diretrizes modernista, utilizando os 5 pontos de L  Corbusier. A estrutura principal é o concreto armado, elevando a edificação do solo através de pilotis. Os pilares ficam recuados na fachada, proporcionando uma fachada livre com elementos pr fabricados e brises de concreto revestindo-as (SOUZA, et al, 2008, p.5).

A concepção est tica do edifício repousa em um ideário rigidamente moderno: modularizado, retilíneo, racional. O edifício   construído em concreto armado aparente e tem na modulação e pr -fabricação dos seus elementos construtivos o ideal est tico da máquina de morar. Este projeto   exemplo ic nico da arquitetura de habitação coletiva do Movimento Moderno. A doutrina de Corbusier tornou-se numa ferramenta essencial para providenciar as exigências da casa de todos, sustentada na padronização de parâmetros de qualidade e a industrialização da construção (SOUZA, et al, 2008, p.6).

No Brasil, o impulso decisivo em direção   seriação de mor dias é dado pelo Banco Nacional de Habitação (BNH). Mas também nesse caso os procedimentos se regem pelo interesse do complexo industrial da construção civil já instituído, de modo que persiste a manufatura seriada e não se desenvolvem significativamente formas de pr -fabricação para melhorar as condições de trabalho nos canteiros, nem formas de combinar séries e possibilidades de individualização. Até hoje, os exemplos de pr -fabricação na mor dia são restritos e estão fundamentalmente divididas entre a concepção de unidades prontas (que raramente passam da fase de prototipagem) e a pr -fabricação pesada (um expediente interno da indústria da construção, do qual o usuário mal toma conhecimento). Não espanta, portanto, que, entre nós, a pr -fabricação ainda seja associada, ora a casas unifamiliares com forma única e predefinida, ora a obras de grande porte, implicando, nos dois casos, repetição, monot nia e impossibilidade de participação dos usuários na concepção do produto (OLIVEIRA e KAPP, 2006, p.165).

O segundo pós-guerra na Europa deve ser entendido como parte de um projeto maior de consolidação do *welfare state* que se estende até meados dos anos 70. Esse período foi marcado pelas iniciativas de prover habitação de baixo custo para os setores mais pobres da população, gerando grandes conjuntos habitacionais na paisagem das cidades européias (MOREIRA e NASLAVSKY, 2007,p.5).

A Dinamarca também teve seus representantes desses conjuntos de grande escala, embora fossem um pouco mais modestos e apresentasse uma proposta arquitet nica mais sofisticada. Albertslund (1963), o primeiro a ser feito totalmente de elementos pré-fabricados apresenta blocos, que revelam uma forte influência miesiana, dispostos engenhosamente ao longo de canais de forma criar pátios internos intimistas (MOREIRA e NASLAVSKY, 2007, p.10).

O mais inovador desses conjuntos é, sem d vida, Farum Midpunkt (ver Fotografia 6). Denotando influências das mega-estruturas dos anos 60, uma série de blocos superpostos foi projetada por cima de uma grande plataforma reservada aos pedestres. Apesar de sua escala, o conjunto det m uma série de espaços bem articulados e cheios de surpresas. As chapas de aço corten

que revestem os painéis de concreto enferrujaram e tornaram-se o aspecto marcante do conjunto (MOREIRA e NASLAVSKY, 2007, p.10).



Fotografia 6 - Conjunto habitacional Farum Midpunkt – Fonte: (MOREIRA e NASLAVSKY, 2007, p.11).

Após a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de suprir o déficit habitacional criado, com recursos financeiros e mão-de-obra especializada escassos, contribuiu para a organização de um setor industrializado na construção civil de vários países (BANDEIRA, 2008, p.30).

A estrutura metálica, portanto, contribui para a implementação e a difusão do conceito de pré-fabricação na construção civil pelo mundo. Por ser um material industrializado, a sua utilização influenciou a mudança de todo o processo construtivo (BANDEIRA, 2008, p.30).

No século XX, o movimento moderno introduz um novo material já conhecido, mas pouco utilizado até o momento: o concreto armado. Mesmo sendo este material mais plástico, o uso da estrutura metálica já estava firmado nos Estados Unidos e na Europa, o que não aconteceu no Brasil (BANDEIRA, 2008, p.30).

O período correspondente ao final do século XIX e início do século XX foi marcado pelo grande incremento do emprego do concreto armado na Construção Civil. Dessa época até o final da IIª Guerra Mundial em 1945, o desenvolvimento da pré-moldagem acompanhou o desenvolvimento do concreto armado e protendido, havendo exemplos notáveis principalmente na construção de galpões. Porém, após o final deste conflito, foi que ocorreu o grande impulso das aplicações do concreto pré-moldado na Europa, principalmente em habitações, galpões e pontes. As principais razões desse impulso foram à necessidade de construções em larga escala, a escassez de mão-de-obra e o desenvolvimento da tecnologia do concreto protendido. Esse desenvolvimento concentrou-se inicialmente na Europa Ocidental e depois na Europa Oriental (SARTOR, 2008, p.15).

O século 20 tem início com a acomodação das nações no território europeu e uma guerra que trará prejuízos financeiros, restrições ao crédito e conseqüentemente a paralisação da construção de habitações nos territórios envolvidos no conflito, subindo o preço dos imóveis e dos aluguéis o que levará ao congelamento dos valores por parte de alguns governos (SILVA, 2006, p.15).

Ao final da guerra a burguesia sai enfraquecida e o proletariado fortalecido. O déficit habitacional na Alemanha chega a 1 milhão e na Inglaterra a 500 mil. A cada país caberá uma solução para o problema. Na Inglaterra a lei *Addison* determina que a melhor solução é a casinha individual limitando pesquisas na área da préfabrição e da habitação coletiva (SILVA, 2006, p.15).

Na Alemanha a concentração da população nas cidades agravava o problema da falta de moradia, o que era constantemente lembrado pelos sindicatos. A república de Weimar estabelece então uma política de investimentos na área social priorizando a de habitações. As soluções serão apresentadas pelos arquitetos ligados ao Werkbund que desde antes da guerra procurava a qualificação dos produtos industrializados e da arquitetura alemã (SILVA, 2006, p.15).

A partir de 1926 a produção em massa de habitações com uso de novos métodos industriais é intensificada, assim como as pesquisas em torno da sua configuração diminuindo o déficit habitacional em 1930, graças à intervenção estatal (SILVA, 2006, p.17).

No ano de 1925 a administração municipal de Frankfurt convida para assumir o posto de arquiteto chefe Ernest May que havia trabalhado na Inglaterra com Unwin, seguidor das idéias de Howard sobre as cidades jardins. May inicia um programa baseado na economia no projeto e na construção que resultou no incrível número de 15 mil unidades habitacionais sob a sua direção (SILVA, 2006, p.17).

O problema habitacional é considerado um dos grandes desafios do poder público nos países em desenvolvimento na área social, o que tem levado diversos pesquisadores a se debruçarem sobre o assunto. Na área tecnológica, percebe-se o grande esforço no desenvolvimento de novos materiais construtivos que reduzam o custo da habitação para as populações de baixa renda (MORAES, 2002, p.41).

As pesquisas nessa área são diversas, distribuídas por todo o Brasil e o Mundo. Existe, porém, um equívoco quando se fala em novas tecnologias, considerando-as apropriadas, ou com promessas de assim as tornarem. A questão da tecnologia apropriada durante muito tempo foi vista sob a ótica das tecnologias inovadoras, ou seja, a solução para os problemas consistia na geração e transferência de novas tecnologias, consideradas mais adequadas a cada realidade (MORAES, 2002, p.42).

Podemos agrupar as tecnologias de processo e produtos na área de habitação popular em três grandes grupos, a partir da década de 1970: processos e produtos convencionais; processos e produtos racionalizados e semi-industrializados e alternativas tecnológicas regionais e locais (MORAES, 2002, p.42).

Os processos e produtos convencionais são caracterizados pelo uso de materiais e processos tradicionais não racionalizados, envolvendo uso intensivo de mão de obra e gerando produtos não padronizados dimensionalmente e muitas vezes de qualidade insatisfatória (MORAES, 2002, p.42).

Os processos e produtos racionalizados e semi-industrializados possuem como características básicas a racionalização do projeto e execução, a utilização de pré-fabricação e o emprego de métodos mecanizados, buscando alternativas que permitam ganhos de produtividade. Esses processos foram desenvolvidos ou importados, no Brasil, principalmente a partir da década de 1970, e empregados na construção de grandes conjuntos habitacionais. Essas inovações propiciaram um avanço quantitativo na produção de habitações, porém qualitativamente os resultados deixaram a desejar (MORAES, 2002, p.42).

5 CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

5.1 Introdução

A Indústria da Construção Civil caracteriza: pela baixa produtividade, precária organização da produção, incipiente base técnica e imprevisibilidades de tempos e custos.

Mesmo estando numa posição privilegiada no contexto mundial em relação à execução de projetos e construção de grandes obras de engenharia como barragens, hidroelétricas, pontes, metroviários e estradas, o Brasil ainda defronta com sérios problemas de qualidade na produção de habitações destinadas às classes de menor poder aquisitivo (FIESS, et al, 2004, p.1).

A renda da classe pobre é realmente baixa entre 1 e 3 salários mínimos que são designados à condução, aluguel, grande números de filhos e alimentação. Isto sem contar com o excesso de habitantes subsistindo sob o mesmo teto. A necessidade da habitação vem do limite da superação desta subsistência onde os planos de moradia popular surgem com o meio único para obtenção de moradia própria.

Tal moradia própria se dá num contexto condicionado por dois fatores: construção em grande escala e ao menor custo possível. As habitações assim produzidas são “vendidas” com prazos de pagamento de até 25 anos, não sendo, portanto, a prestação a fonte de sustentação financeira do sistema e nem elemento de pressão para a melhoria da qualidade (FIESS, et al, 2004, p.1).

5.2 Padrão de construção de habitações populares

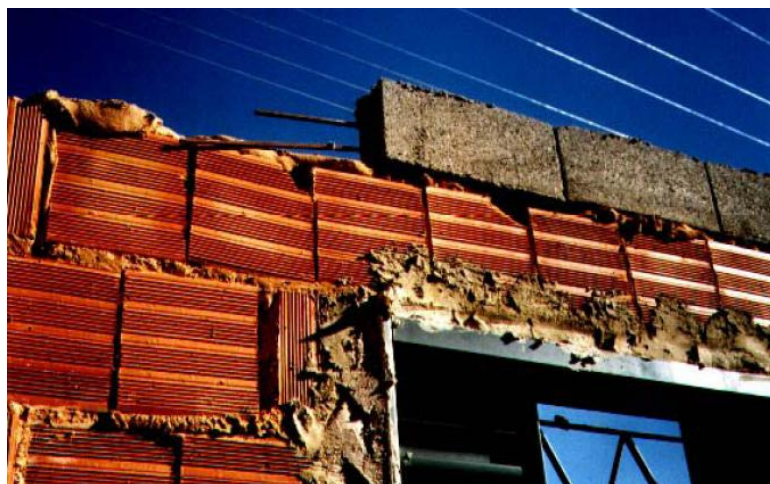
O déficit habitacional brasileiro, estimado em 5,6 milhões, de acordo com os dados fornecidos pelo Ministério do Planejamento (1995) é um dos graves problemas nacionais que atinge principalmente a classe de menor renda, ou seja aquela que recebe de 01 a 03 salários mínimos mensais (VIDAL,et al, 2002, p.5).

Além do déficit outro problema é a qualidade do estoque existente, com um grande número de habitações consideradas precárias ou inadequadas.

Principalmente movida pela falta de recursos e também pela ausência de programas habitacionais com financiamento, a população pobre constrói sua moradia por conta própria, sem a contratação de mão de obra qualificada o que gera o baixo desempenho das estruturas físico ambientais de grande parte das moradias (VIDAL,et al, 2002, p.5).

Isto é freqüente em muitas cidades do entorno de Brasília, como é o caso de Santa Maria, Recanto das Emas e do Paranoá, que tem de um lado, a vantagem do morador construir de acordo com suas posses, mas por outro lado, a desqualificação e o desperdício de materiais gerados pela falta de assistência técnica, tanto na elaboração do projeto, quanto no acompanhamento da obra (VIDAL,et al, 2002, p.6).

O que se observa é que a maioria destas habitações, além de não atenderem às condições de habitabilidade necessárias ao seu usuário e isto vai desde as reduzidas dimensões dos compartimentos, a falta de iluminação e de ventilação, etc, apresentam um preço mais elevado do que se tivessem sido produzidas dentro de princípios de racionalização e assistência técnica adequada, conforme apresentado na Fotografia 7, onde se observa o desperdício devido à má qualidade dos materiais, a inexistência de especificação e a falta de assistência técnica na construção (VIDAL,et al, 2002, p.6).



Fotografia 7 - Desperdício de materiais, falta de especificação e falta de assistência técnica – Fonte: (VIDAL,et al, 2002, p.4).

Originalmente, o conceito de déficit habitacional era demasiadamente restrito, tendo como pressuposto a necessidade de substituição absoluta de todas as unidades habitacionais consideradas como “subnormais” ou “irregulares”. Esse debate surge em meados do século passado, no âmbito do higienismo, que buscou instituir os critérios básicos de normalidade – a moradia higiênica –, a partir dos quais se poderia, então, classificar parte do estoque habitacional existente como subnormal. Esse projeto implicou numa enorme operação de demolição dos bairros populares, classificados como “degradados”, anti-higiênicos, insalubres *etc.* A partir dessa concepção, o déficit era constituído por todas as moradias classificadas como subnormais. Cabe ressaltar que, num primeiro momento, não se pensava em uma ação compensatória do poder público. Tratava-se de uma ação de “limpeza” em que se tinha como propósito básico apenas a demolição dos bairros ou quarteirões insalubres, considerados como focos de transmissão de doenças epidêmicas. Ou seja tratava-se mais de uma questão médica do que da identificação de carências habitacionais (CARDOSO, 1998, p.2).

A construção no Brasil não é pior que a desenvolvida em outros países; afirma que as duas apresentam pontos positivos e negativos. Destaca, porém, que para a industrialização do setor, devemos atentar para três aspectos fundamentais: a mão-de-obra, que em geral é pouco ou nada qualificada, fazendo-se necessário investir na qualificação inclusive dos engenheiros; os materiais e os componentes, que devem ser especificados e comprados por profissionais e não por leigos; e os equipamentos, não necessariamente equipamentos sofisticados, mas ferramentas que auxiliam o trabalhador no melhor desenvolvimento de seu trabalho, como andaimes simples que facilitam a montagem até certas pequenas ferramentas que permitem o trabalho mais rápido e melhor (COLOMBO e BAZZO, 1999, p.4).

Ao despertar para a necessidade de melhoria de seus produtos as empresas do setor da construção civil começaram a buscar uma racionalização do seu processo de trabalho. Sem uma clara definição de racionalização, buscaram uma aproximação com a indústria de transformação, procurando tornar o processo construtivo semelhante a um ambiente fabril. Nessa tentativa, seguiram diversos caminhos, como: a implantação de processos construtivos inovadores; a implantação de medidas de aperfeiçoamento do próprio processo convencional; a pré-fabricação fechada ou total; a pré-fabricação aberta ou por componentes; a externalização de etapas produtivas a montante do canteiro de obras, dentre outras (COLOMBO e BAZZO, 1999, p.8).

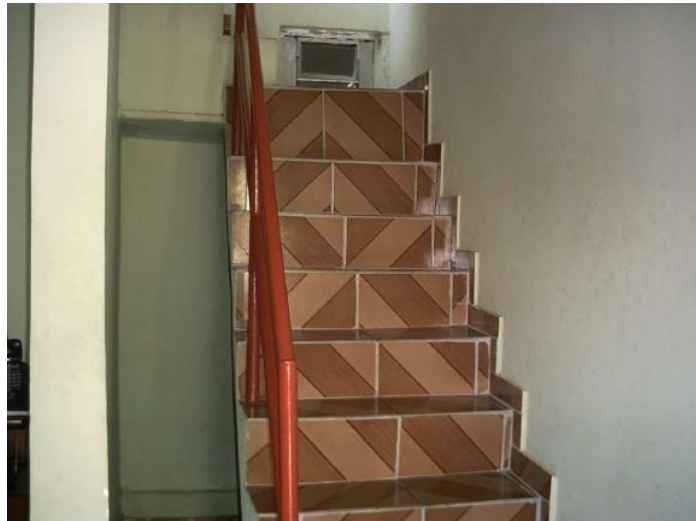
Entre 1995 e 1999 foram construídos 4,4 milhões de moradias no Brasil, das quais apenas 700 mil segundo procedimentos formais convencionais, isto é, foram executadas por profissionais habilitados e aprovadas pelos órgãos competentes. Esses dados, segundo Maricatto, apontam claramente que há muitas necessidades não resolvidas pela produção formal de mercado. Nas nossas cidades existem “não cidades”, compostas por “não-casas”, esquecidas pelas universidades, pela mídia e pela sociedade. A ocupação de áreas periféricas representa, em muitos casos, uma agressão ambiental significativa, pois são muitas as áreas de proteção ambiental ocupadas pela população carente (RICARDO, 2008, p.61).

A verificação da efetividade do programa carta de crédito individual – modalidade aquisição de material de construção como instrumento para a redução do déficit habitacional brasileiro, avaliando a sua eficácia e a satisfação do usuário final com o *Programa* a com o resultado alcançado com as obras executadas com os recursos obtidos através do financiamento, foi à dissertação de mestrado desenvolvido por RICARDO, Eneida Lopes Ferreira G., 2008.

O valor subsidiado aos moradores varia entre R\$ 1.000,00 e R\$ 7.000,00 por proprietário.

O método utilizado foi acompanhar 10 casos de moradores residentes em bairros periféricos de Belo Horizonte, que obtiveram subsídio do programa para construção ou ampliação de casa própria.

As construções para as quais as verbas foram liberadas serão comentadas e mostradas através de fotos produzidas pela pesquisadora onde o fato mais interessante é a qualidade de construção realizada, as condições do local onde foram construídas e em alguns casos a constatação de que provavelmente os recursos adquiridos através do programa não foram devidamente utilizados para o objeto proposto (ver Fotografia 8).



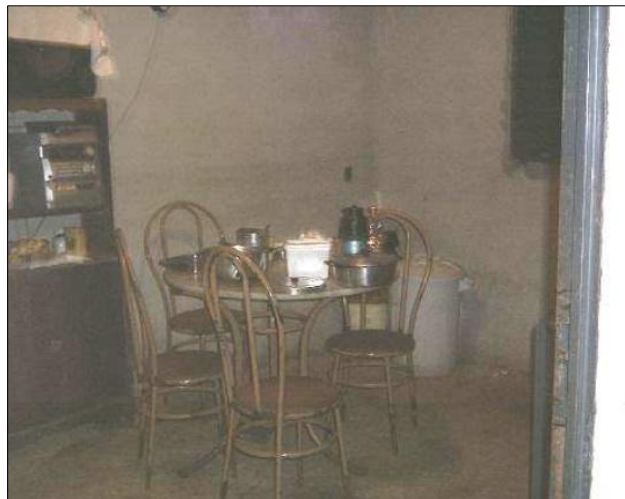
Fotografia 8 - Mostra a desuniformidade nas alturas dos espelhos da escada, da inclusão de uma janela do banheiro construído em baixo da escada no espelho do lance do patamar – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 9 – Canos aparentes, beiral sem calha na entrada da casa e lajes de forro sem revestimento – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 10 - Mostra as precárias condições do imóvel com duas portas para a entrada na residência, a falta de delimitação entre arruamento e terreno e ausência de acabamento externo – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 11 – Cozinha com acabamento rústico sem massa fina e pintura – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 12 – Ambiente interno sem revestimento, laje da cobertura apoiada na verga da janela – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 13 – Esta foto foi tirada em 2006 a um ano da solicitação de verba pelo programa. A verba foi solicitada para reforma da casa de equina – Fonte: (RICARDO, 2008).



Fotografia 14 – Foto tirada da casa da Fotografia 13 no ano de 2008 mostrando as benfeitorias ocorridas no bairro porém o imóvel em questão encontra-se nas mesmas condições de dois anos antes e o proprietário nunca atendeu as solicitações para vistoria – Fonte: (RICARDO, 2008).

Nos demais casos levantados pela pesquisadora constataram-se péssimas condições de construção falta de critérios básicos de construções e diversas patologias no período de dois anos da construção.

A maior parte dos trabalhos que abordam quantitativamente as manifestações patológicas das construções e suas respectivas causas apontam as falhas provenientes de projeto como sendo o maior vilão dessas manifestações. Como exemplo desses trabalhos cita-se um levantamento feito pela agência francesa Qualiform (1987) no qual aponta que 42% das manifestações patológicas são decorrentes de falhas de projeto; 24% dos processos de construção (execução); 17% dos materiais; 10% do uso indevido das obras; e 7%; de outras (acidentes, erosão etc) (FIESS, et al, 2004, p.5).

Com a construção em grande escala, tem-se a busca pela velocidade da construção, isto é, os operários necessitam ter grande produtividade, o que muitas vezes compromete a qualidade dos serviços. Conforme Thomaz (1989), as conjunturas sócio-econômicas de países em desenvolvimento, como o Brasil, fizeram com que as obras fossem sendo conduzidas com velocidades cada vez maiores, com poucos rigores nos controles dos materiais e dos serviços (FIESS, et al, 2004, p.6).

Portanto, a análise das causas das manifestações patológicas é de grande importância para a retroalimentação do processo de produção do setor da construção civil, especialmente para o segmento de habitações de interesse social (FIESS, et al, 2004, p.6).

As Tabelas de 1 a 5 foram elaboradas pelo IPT e relacionam as patologias mais comuns em casas cujo padrão de construção retrata o perfil das construções populares de baixa qualidade por utilização de mão de obra não qualificada.

Os dados das Tabelas abaixo foram coletados em vistorias realizadas nos anos de 2001, 2002 e 2003 em 10 conjuntos habitacionais, cujos edifícios têm entre quatro e cinco pavimentos, já entregues à população (FIESS, et al, 2004).

Essas vistorias tiveram como premissa a observação dos problemas de construção que causam algum tipo de mal-estar à população, isto é, as falhas que prejudicam o desempenho das edificações, especialmente quanto à habitabilidade, segurança e estética. As vistorias, foram baseadas em listas de verificação especialmente desenvolvidas, as quais contemplam os serviços acabados de telhados, estrutura, alvenaria, esquadrias, revestimento e pintura (FIESS, et al, 2004).

Um caso que comprova a eficácia do sistema industrializado sobre o sistema convencional de construção de habitações populares é o da Vila Mutirão na cidade de Goiânia em 1983 (ver Fotografia 15).

Como a prioridade era o de abrigar famílias de invasores de terras, moradores de favelas e desabrigados sem renda mínima ou com renda de até 3 salários mínimos foi elaborado uma solução de baixo custo para ser executada sob a forma de mutirão.

E para que fosse criado um grande impacto e repercussão foi criado a meta de se construir 1000 casas em um dia.

Para realizar a meta proposta foi implantado um sistema de casas pré-fabricadas com pilaretes e vedações em forma de placas pré-moldadas de concreto armado.

O responsável pela construção da Vila Mutirão foi Íris Rezende Machado, eleito governador do Estado de Goiás, em novembro de 1982, na primeira eleição direta, no início do processo de abertura política do regime autoritário (FREITAS, 2007, p.23).

Na busca do sistema construtivo que atendesse a grande demanda foram analisados sistemas adotados em conjuntos anteriores e um deles o da Vila Serpro eram construídas com todos os tipos de material, mas as que utilizavam placas e pilares pré-moldados de concreto armado eram as mais interessantes e as menos onerosas.

A empresa do diretor de planejamento da Codeg, arquiteto Aimiri Jardim Filho, construiu vários desses anexos, que passaram a ser pejorativamente apelidados de “forninhos”, em razão da elevada temperatura ambiente. Com base na experiência desses anexos de sala de aulas, vislumbrou-se a possibilidade de construir em grande escala. Surgia daí a semente para a definição do sistema de pré-fabricação para o Mutirão da Moradia (FREITAS, 2007, p.35).



Fotografia 15 – Foto aérea da Vila Mutirão – 2ª e 1ª etapa mais ao fundo – Fonte: (FREITAS, 2007)

5.3 Projeto Habitação 1.0 ® – ABCP (Associação Brasileira do Cimento Portland)

O projeto Habitação 1.0 ® da ABCP foi criado com a finalidade de disseminar a boa prática construtiva nas habitações de interesse social dentro de um contexto sustentável pois não apresenta a solução de habitações isoladamente mas chama a atenção para a necessidade de infra-estrutura básica de água e esgoto com respectivas soluções para tratamento dos efluentes e também para implantação de rede de abastecimento de energia elétrica, gás encanado e também da necessidade de pavimentação.

O sistema construtivo é o convencional com blocos de concreto assentados com argamassa. O único elemento pré-fabricado são as vergas sobre vãos de portas e janelas. O sistema apesar de rudimentar quando é bem aplicado por profissionais adequadamente treinados reduz drasticamente o índice de desperdício tornando a solução extremamente competitiva em relação a qualquer outro sistema construtivo.

A Habitação 1.0 ® é mais que um projeto de moradia popular – trata-se, sim, de um conceito de habitação, pois contempla uma proposta de qualidade de vida para a população: "Bairro saudável. População saudável." Esse conceito é fruto de um profundo trabalho de planejamento e pesquisa na área habitacional brasileira, cujos programas enfrentam dificuldades em todas as etapas: sistema construtivo a ser adotado, mão-de-obra qualificada, implantação, pós-ocupação e sustentabilidade (ABCP, 2002, p.5).

O papel da ABCP é oferecer alternativas construtivas detalhadas e dar assistência aos municípios. Para isso, estará à disposição das administrações municipais para auxiliá-las na implementação de sua proposta, orientando técnicos da prefeitura, construtoras, mão-de-obra e até mesmo moradores. A ABCP acredita que é possível, com tecnologia, construir casas populares utilizando materiais de qualidade a custo baixo (ABCP, 2002, p.1).

Alguns dos principais pontos do projeto Habitação 1.0 ® são:

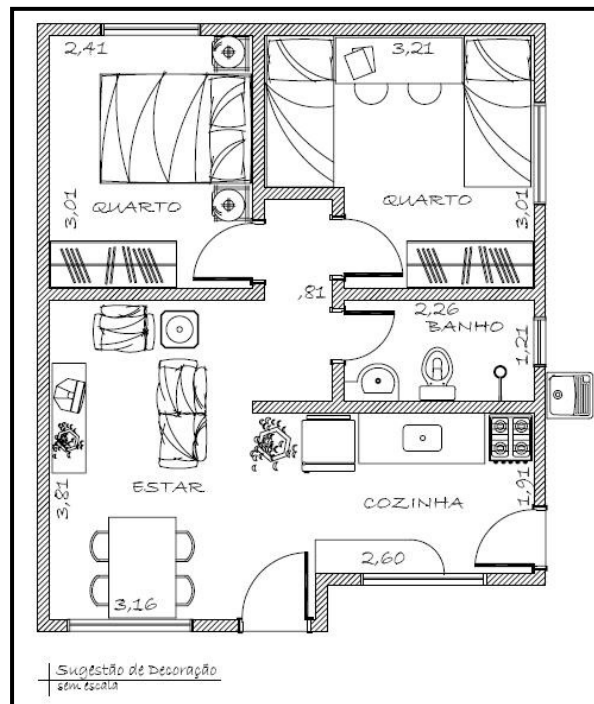
- Construção de casas em alvenaria estrutural de blocos de concreto ou de concreto celular, sem desperdício de material e mão-de-obra e com grande aproveitamento dos espaços internos
- Pavimentação de ruas com blocos intertravados, ótima solução técnica e econômica
- Utilização de sistemas de coleta e tratamento de esgoto
- Coleta de lixo seletiva
- Economia de energia com a eliminação das fontes de grande consumo e a instalação de central de aquecimento a gás
- Envolvimento da comunidade local, educando-a para a gestão da água (ABCP, 2002, p.1).

5.3.1 Sistema convencional – Blocos de concreto - Casa de 42m²

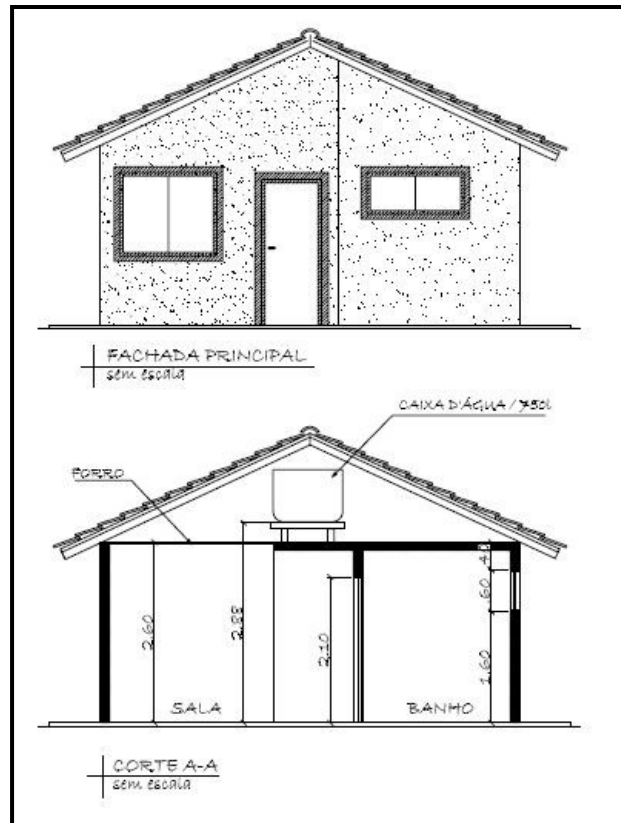
Este item servirá de parâmetro para elaborar um comparativo com um sistema pré-fabricado entre vários sistemas que serão detalhados no capítulo 5. Serão apresentados detalhes construtivos e metodologias de trabalhos chamando atenção para modos corretos de execução para realizar obras com excelência construtiva.

5.3.1.1. Projeto

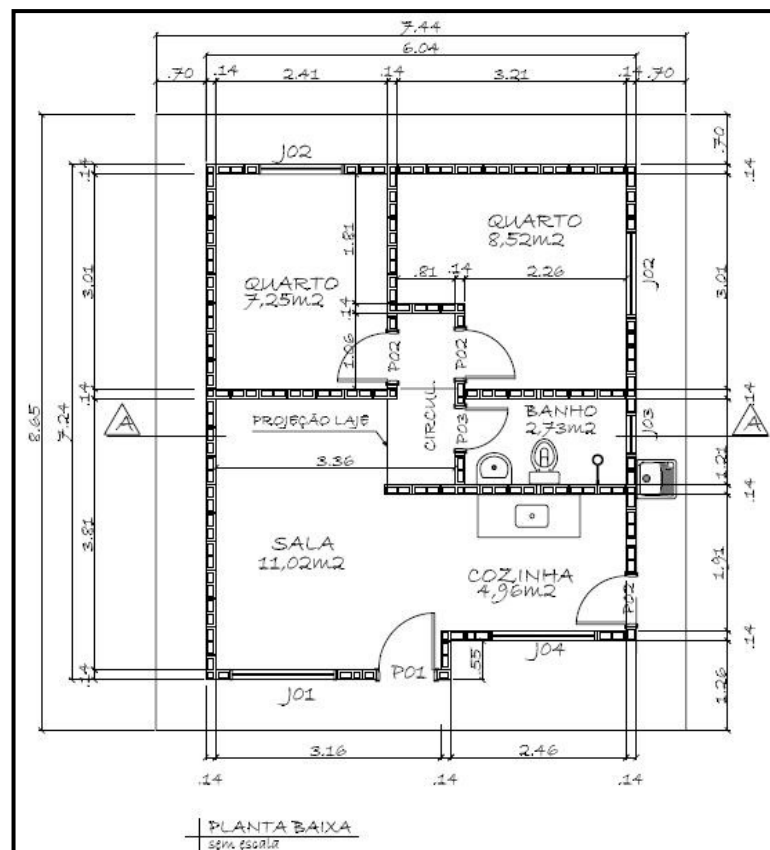
Os Desenhos 4 a 6 mostram o projeto arquitetônico e executivo da casa 1.0 @ com 42m².



Desenho 4 - Arquitetura - casa 42 m² - Fonte: (ABCP, 2002)



Desenho 5 - Corte e Fachada - casa 42 m² - Fonte: (ABCP, 2002)



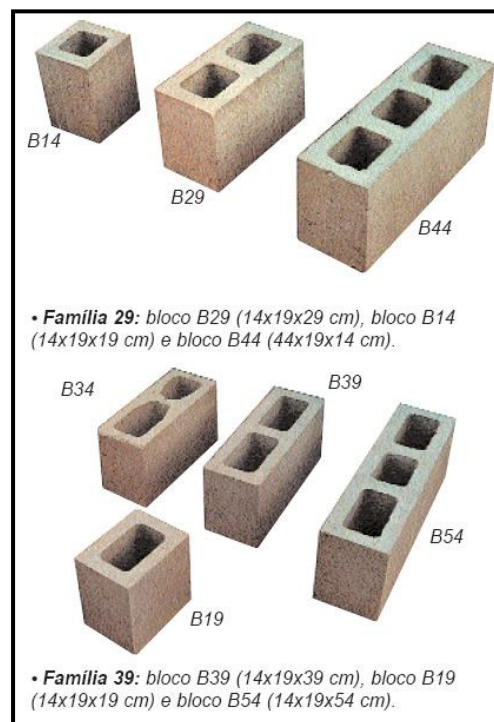
Desenho 6 - Projeto Executivo - casa 42 m² - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.2 Normalização

Com um conjunto completo de normas voltadas à qualidade dos materiais e ao processo construtivo, a alvenaria estrutural com blocos de concreto proporciona um resultado final confiável e de alto desempenho. As principais normas no âmbito da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) são: • NBR 6136:94 - Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural • NBR 7184:92 - Determinação da resistência à compressão • NBR 12117:92 - Retração por secagem • NBR 12118:92 - Determinação da absorção de água, do teor de umidade e da área líquida • NBR 10837:89 - Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto • NBR 8798:85 - Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto • NBR 8215:83 - Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural /Preparo e ensaio à compressão (ABCP, 2002, p.21)

5.3.1.3. Blocos normalizados

Para consolidar o emprego da alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, considerando a importância do componente BLOCO no processo construtivo, a ABCP lançou o programa "Selo de Qualidade". O selo tem o objetivo de qualificar os blocos de concreto de acordo com as normas brasileiras. Os produtores que aderem ao programa qualificam-se para atender, entre outros órgãos, ao PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade – Habitação). As vantagens oferecidas pelos produtos qualificados pelo "Selo de Qualidade" são refletidas na qualidade e na economia final das edificações. Os produtos apresentam: • dimensões regulares • boa aparência • grande durabilidade • resistência adequada à sua aplicação (ABCP, 2002, p.22).



Fotografia 16 - Blocos Normalizados - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.4. Fundação

A solução de fundação se resume em um radier de concreto armado com tela soldada simples. As interferências são previstas e demarcadas.

Observe, primeiramente, a locação das instalações, porque as tubulações elétricas deverão coincidir com os furos dos blocos e as instalações hidro-sanitárias, com os shafts. Instalações e armaduras coincidem com os furos dos blocos de concreto graças à precisão dimensional e ao uso da família adequada de componentes. Com os pontos precisamente demarcados, as fundações já podem ser executadas (ABCP, 2002, p.24) (ver Fotografia 17).



Fotografia 17 - Fundação em radier - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.5 Assentamento dos blocos

Como serviços preliminares, verifica-se o esquadro e as diferenças de níveis nos pontos da laje que delimitarão a alvenaria. Em seguida, marca-se o alinhamento das paredes, indicando a posição em que devem ser assentados os blocos. A conclusão dos serviços de marcação é definida pela colocação dos escantilhões e finalização do assentamento dos blocos da primeira fiada. Com esses procedimentos, garante-se o perfeito nivelamento e alinhamento das fiadas subsequentes (ABCP, 2002, p.24) (ver Fotografia 18).



Fotografia 18 - Assentamento dos blocos estratégicos - Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 19 - Assentamento da 1ª fiada - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.6 Contra marcos pré-fabricados

Peças pré-moldadas nas aberturas de portas e janelas agregam valor ao processo industrializado. Contramarcos pré-fabricados, além do efeito arquitetônico, permitem maior produtividade e precisão na elevação da alvenaria (ver Fotografia 20).



Fotografia 20 - Contramarcos pré-fabricados - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.7 Instalações

O estudo da interferência entre instalações e alvenaria é importante para a racionalização do processo construtivo e para os serviços de manutenção. Devemos sempre buscar reduzir essa interferência - o ideal seria não embutir nada nas paredes. Para facilitar a manutenção ou reparo, as instalações devem estar em posições adequadas e ser acessíveis, de modo que o serviço seja feito sem necessidade de quebrar a parede (ABCP, 2002, p.26).

Instalações de água e esgoto, entretanto, não podem ser embutidas de forma convencional. Elas caminharão por espaços que deverão ser acessíveis, a fim de facilitar a manutenção e o conserto. Para que não fiquem visíveis, as instalações hidro-sanitárias podem ocupar shafts, normalmente situados no boxe do banheiro ou em armários, como o da pia da cozinha. Os shafts são projetados dentro dos padrões de modulação da alvenaria. Se previstos no projeto, facilitam tanto a montagem quanto à manutenção das instalações. Integradas ao conceito de racionalização e industrialização, as instalações hidro-sanitárias também podem ser pré-montadas em kits para cada unidade. A instalação fica restrita ao encaixe do kit nas prumadas principais, o que limita as interferências no processo executivo (ABCP, 2002, p.26).

Os condutores das instalações elétricas, ou "eletrodutos", caminham na vertical dentro dos furos dos blocos. Na horizontal, eles caminham embutidos nas lajes ou nos forros. Os blocos com caixas elétricas deverão ser preparados antes da execução da alvenaria e assentados no local indicado nas elevações (ABCP, 2002, p.26) (ver Fotografia 21).



Fotografia 21 - Instalações em shafts - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.8 Revestimentos

Na alvenaria com blocos de concreto, pela precisão do componente e da execução, o revestimento pode ser aplicado diretamente sobre o bloco, eliminando camadas como o chapisco e o emboço (ver Fotografias 22 e 23).



Fotografia 22 - Revestimento fino aplicado direto no bloco - Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 23 - Revestimento cerâmico aplicado direto no bloco - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.9 Telhados

A estrutura do telhado poderá ser feita em madeira ou estrutura metálica, de acordo com o projeto prévio. Importante aspecto econômico é a escala de produção, que pode permitir a industrialização ou semi-industrialização (pré-montagem em canteiro), acelerando a produtividade do processo com significativa redução de custos. Esses processos proporcionam treinamento e qualificação da mão-de-obra local, com benefício tanto para os empreendimentos como para os trabalhadores (ABCP, 2002, p.51) (ver Fotografia 24).



Fotografia 24 - Telhado de madeira ou metálico - Fonte: (ABCP, 2002)

5.3.1.10 Acabamento

O acabamento em todas as etapas da obra deve ser executado por profissionais bem treinados seguindo critérios normalizados para que o resultado reflita na aparência interna e externa da construção e que a funcionalidade da obra não seja afetada por patologias (ver Fotografia 25 a 27).



Fotografia 25 - Acabamento interno dos banheiros - Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 26 - Acabamento externo - Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 27 - Unidades concluídas - Fonte: (ABCP, 2002)

Neste capítulo foi abordado a qualidade das construções populares no sistema de construção convencional e uma proposta para construção no sistema convencional proposto pela ABCP através da tipologia das casas 1.0 ® onde primam a excelência construtiva através de premissas como a mão de obra treinada e qualificada, materiais de construção normalizados, um bom projeto e planejamento.

No próximo capítulo será exposto alguns sistemas construtivos pré-fabricados trazendo como destaque o sistema pré-fabricado que foi adotado na construção de um conjunto habitacional em Goiânia na vila mutirão em 1983.

6 SOLUÇÕES PRÉ-FABRICADAS PARA HABITAÇÕES POPULARES

6.1 Introdução

Este capítulo irá mostrar várias soluções de habitações populares que podem ser implantadas em programas habitacionais. Algumas vem sendo utilizadas há séculos e outras surgem como modelo experimental.

Serão tratados inicialmente os sistemas mais comuns e adotados pelo mundo com comprovada funcionalidade.

Para o comparativo com a solução em convencional do capítulo 5, item 5.3 (tipologia com 42 m²) será utilizado a solução em concreto pré-fabricado do capítulo 6, item 6.2 a seguir (tipologia com 40,2 m²).

6.2 Concreto Pré-fabricado

Foi a solução adotada na construção do conjunto habitacional da Vila Mutirão em Goiânia no ano de 1983 no governo de Íris Resende pelo estado de Goiás. O programa visava o subsídio de moradia as pessoas sem renda e até três salários mínimos, que não tinham moradias, viviam em barracos, abrigos feitos de lata e em muitos casos de invasores que promoviam a ocupação desordenada do solo.

Com a crise econômica mundial instaurada neste período o desemprego agravava a situação de pobreza da população que impossibilitada em pagar um aluguel alimentava o déficit habitacional.

Esta situação foi adotada como partido do projeto da Vila Mutirão levando a adoção de um sistema que pudesse produzir um grande número de moradias ao menor custo possível.

Uma realidade que deve ser abordada sobre a escolha do sistema construtivo de pré-fabricação foi o de que apenas um sistema que pudesse produzir casas em velocidade vertiginosa poderia atender ao objetivo de uma obra de impacto pretendida pelo governo.

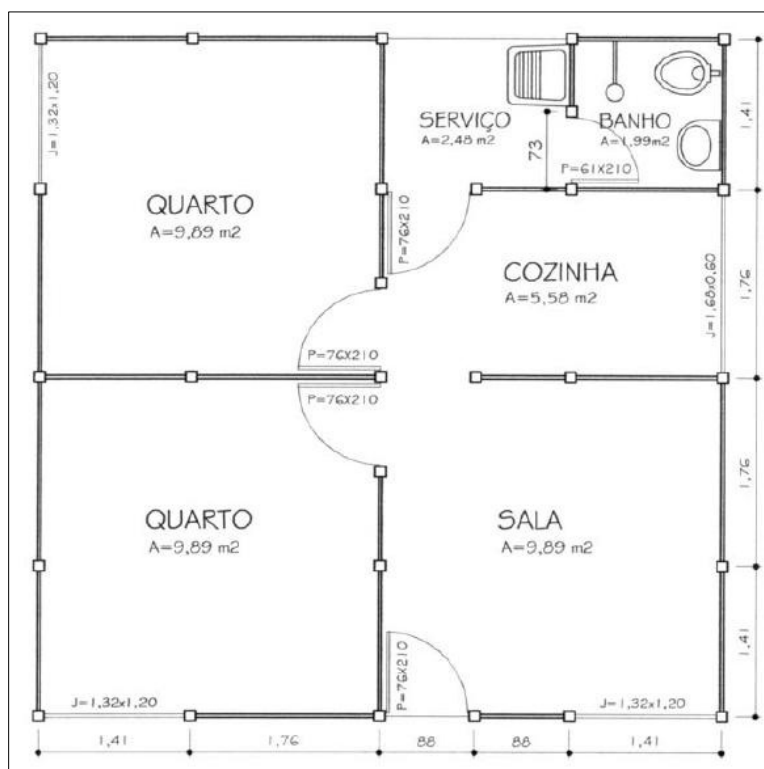
O governador definiu como órgão responsável, para solucionar a questão habitacional, a Companhia de Desenvolvimento do Estado de Goiás (Codeg), que organizou a Diretoria de Planejamento e concentrou a equipe de técnicos para implementar o Programa de Desenvolvimento Social Participativo (Prodespar), cujo objetivo, entre outros, era o de “incorporar as potencialidades de cada família, numa ação conjunta com o poder público”,

para atuar no campo da habitação popular, fomentando a realização de mutirões. Assim o programa desenvolveu o projeto Mutirão da Moradia, utilizando uma forma econômica de construir por meio da prática do mutirão, pois Íris queria a comunidade como co-participante do processo (FREITAS, 2007).

O governador após visitar o conjunto habitacional da Vila Serpro, em Rio Verde (a 227 quilômetros de Goiânia) onde foram utilizados vários sistemas construtivos, pode avaliar que as casas que utilizavam placas pré-moldadas e pilares de cimento eram as mais interessantes e as menos onerosas. A partir disto o governador passou a aceitar a idéia da pré-fabricação como a técnica mais versátil, capaz de atingir a meta da construção rápida, com possibilidades de montagem de um número maior de casas ao mesmo tempo, para poder assim alcançar o seu intento: o de chamar a atenção de todo o Brasil para a sua administração (FREITAS, 2007).

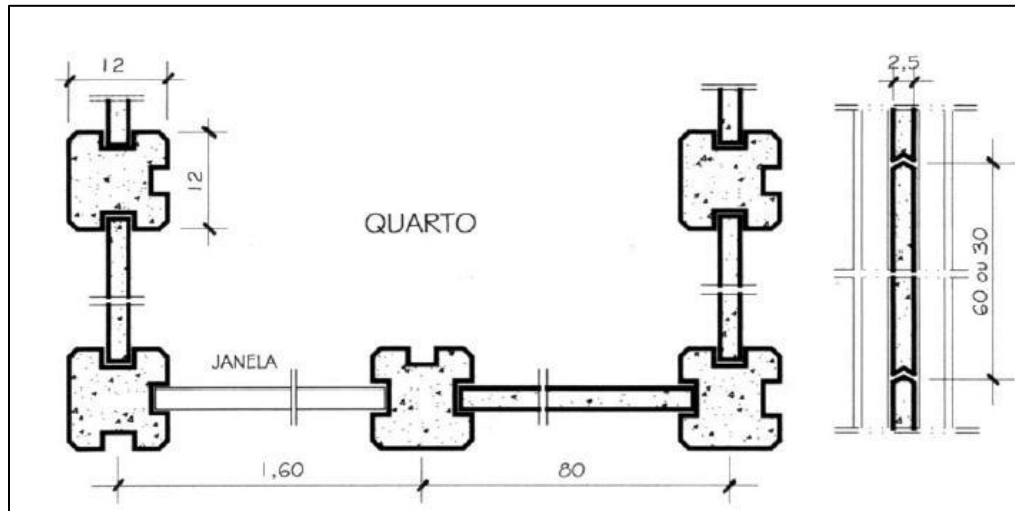
Partiu-se também do princípio de que a opção por peças pré-moldadas mais leves e de tamanho menores seriam mais práticas para serem manuseadas e transportadas por duas pessoas no processo de mutirão, além de evitar despesas com a onerosa mobilização mecânica (FREITAS, 2007).

O Desenho 7 representa o projeto completo duas tipologias mais simples foram executadas a partir dos módulos disponíveis. A tipologia mais simples não possuía nem banheiro e nem cozinha, e a tipologia intermediária não tem banheiro e o segundo quarto.



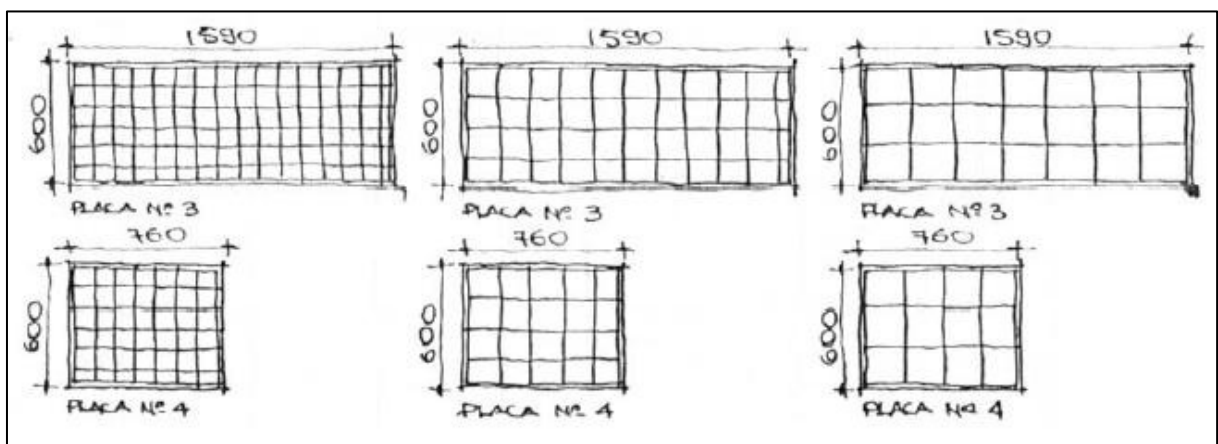
Desenho 7 – Planta da tipologia completa com 40,2 m² – Fonte: (FREITAS, 2007)

O Desenho 8 detalha as seções dos pilares e placas pré-fabricadas em escalas ampliadas para que os elementos de juntas e encaixes sejam mostrados e informados nos desenhos.



Desenho 8 - Detalhe das peças pré-fabricadas – Fonte: (FREITAS, 2007)

As placas utilizadas como elemento de vedação, fechamento e divisórias internas das casas foram estruturalmente armadas com as telas soldadas especiais que são fios de aço soldados e pré-fabricados com resistência ao escoamento de 60 kg/mm² (aço CA-60), e fabricado pelas siderúrgicas na dimensão exata da placa considerando o cobrimento das armaduras.

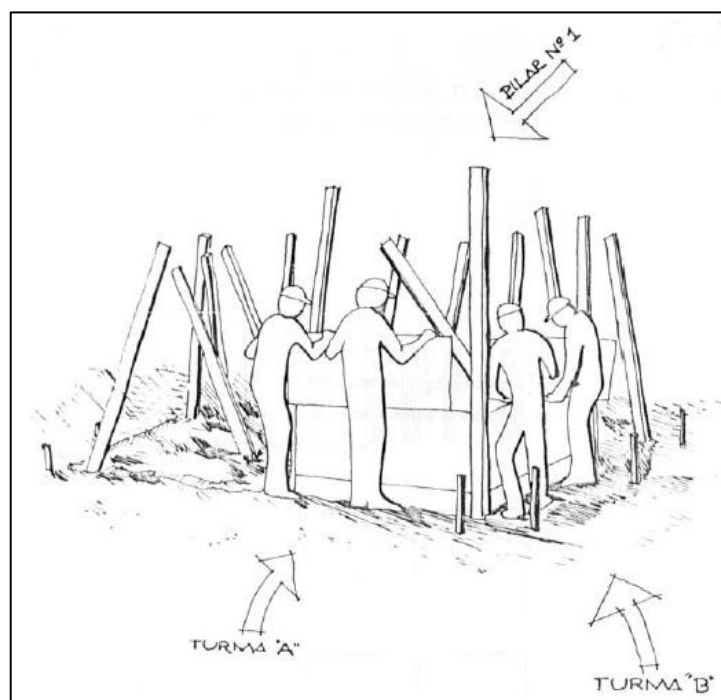


Desenho 9 - Detalhe das armaduras em telas soldadas especiais – Fonte: (FREITAS, 2007)

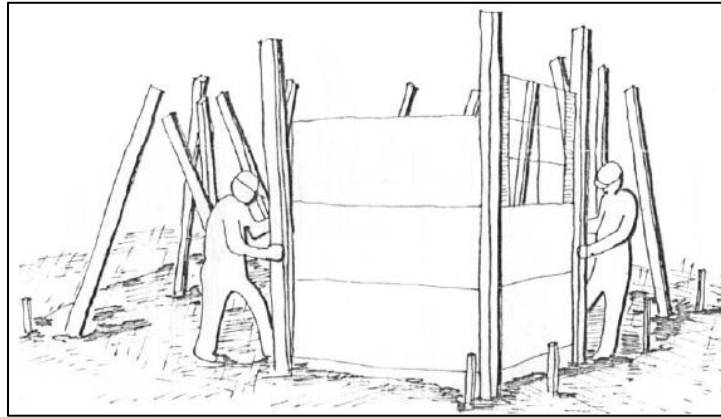
Os sistemas de elementos construtivos pré-fabricados tornam-se mais produtivos à medida que esses elementos são mais padronizados pois eliminam-se o tempo de



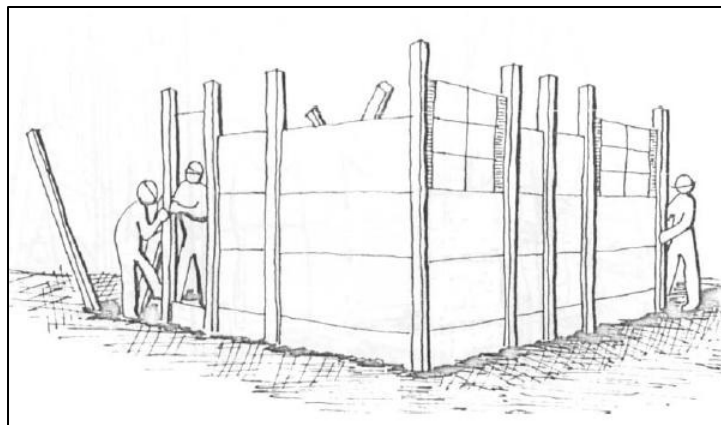
Fotografia 28 - Casa pronta – Fonte: (FREITAS, 2007)



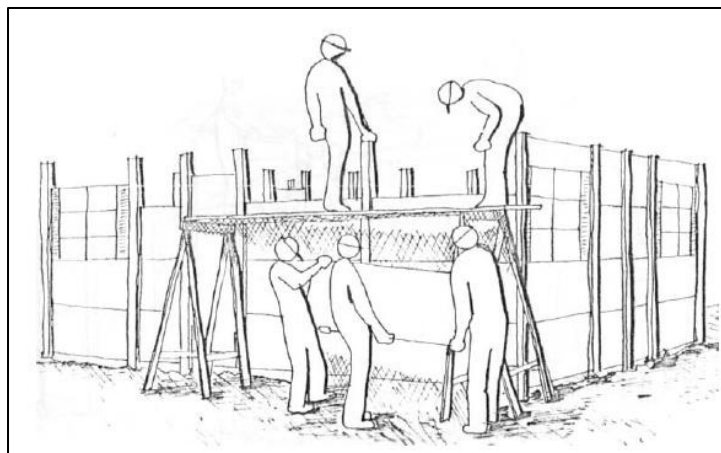
Desenho 12 - Colocação dos pilares nos buracos, aprumar e nivelar o pilar 1 e compacta-lo (FREITAS, 2007)



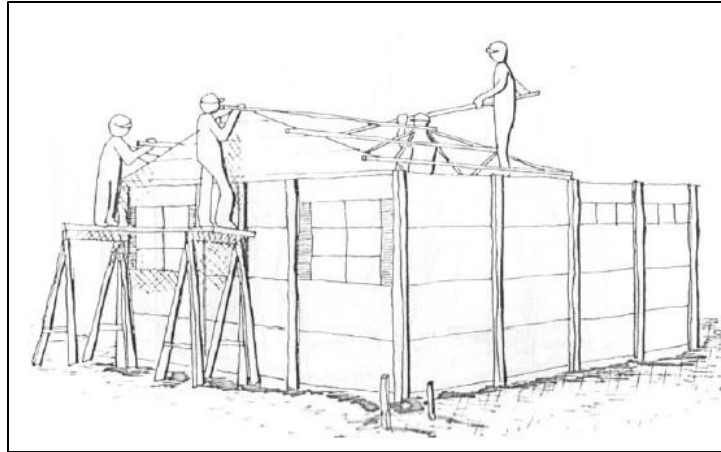
Desenho 13 - Montagem de cada vão entre os pilares com três placas até 1.8 m do nível e aprumo e compactação dos pilares seguintes (FREITAS, 2007)



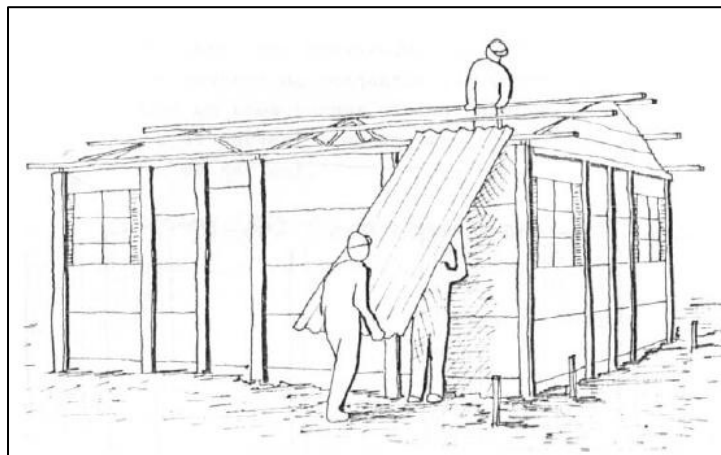
Desenho 14 - repetição da operação até o fechamento de cada cômodo isoladamente utilizando três placas pré-moldadas até a altura de 1.8 tendo o cuidado com o nivelamento e prumo das peças pré-moldadas (FREITAS, 2007)



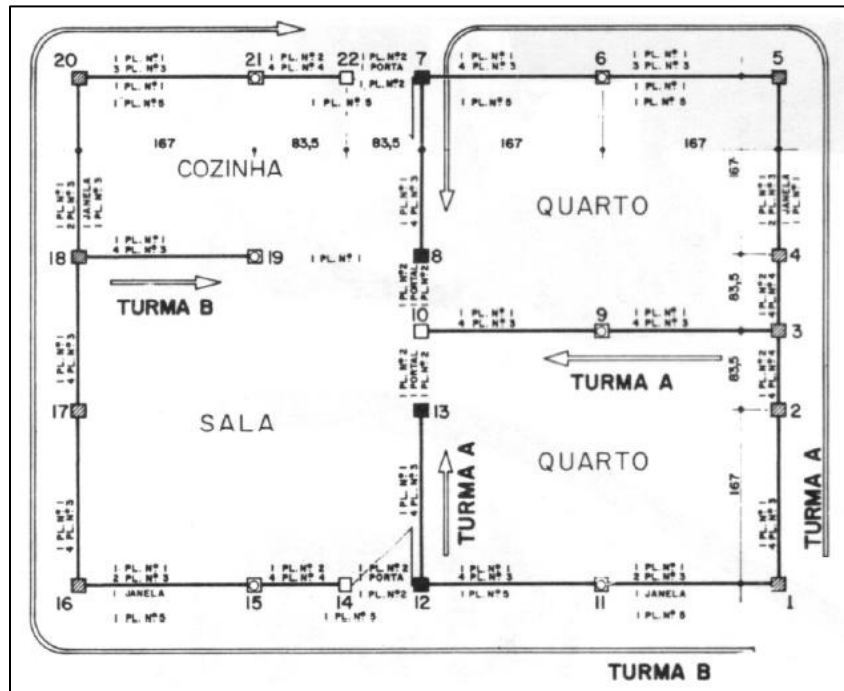
Desenho 15 - Depois utilizar os cavaletes e tábuas existentes no canteiro de cada lote como andaime para colocar as placas de respaldo (FREITAS, 2007)



Desenho 16 - A cobertura é montada com as duas partes metálicas independentes amarradas na cabeça do pilar. na montagem, utilizar os andaimes, escada e todo o pessoal disponível (FREITAS, 2007)



Desenho 17 - Colocação das telhas e cumeeiras de cimento-amianto, para montagem furar com prego grande, fixar nos ganchos metálicos e apertar as porcas (FREITAS, 2007)



Desenho 18 - Esquema de montagem das casas – Fonte: (FREITAS, 2007)

6.2.2 Tempo de montagem das casas



Fotografia 29 - Estocagem dos materiais - preparo para a montagem – Fonte: (FREITAS, 2007)



Fotografia 30 - Tomada de prumo as 10 hs – Fonte: (FREITAS, 2007)



Fotografia 31 - Colocação das janelas e vergas as 11 hs – Fonte: (FREITAS, 2007)



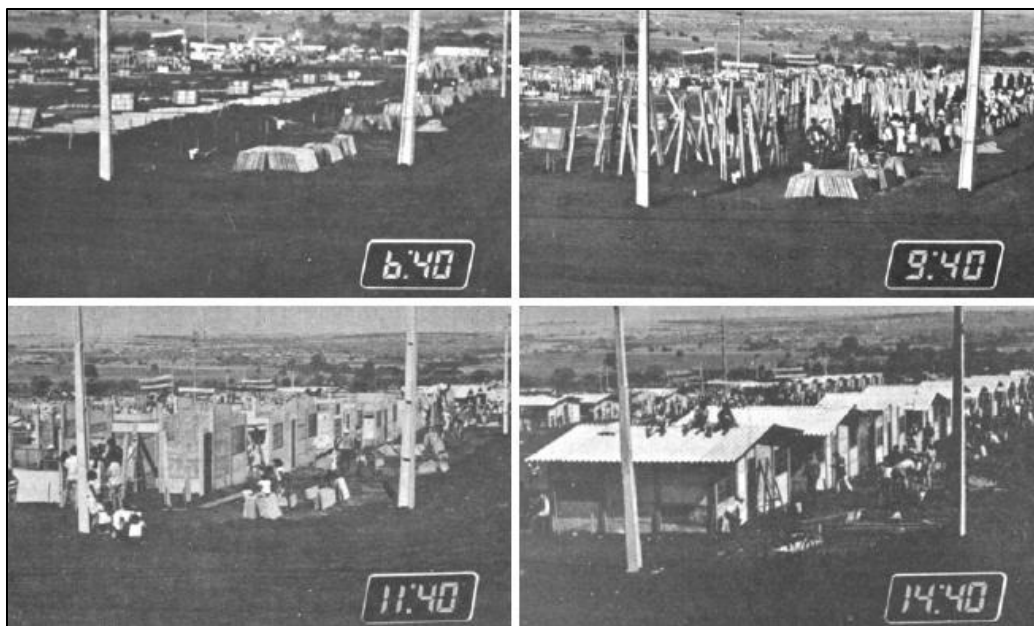
Fotografia 32 - Montagem dos elementos pré-fabricados concluídos as 12 hs – Fonte: (FREITAS, 2007)



Fotografia 33 - Montagem da estrutura metálica para apoio das telhas – Fonte: (FREITAS, 2007)



Fotografia 34 - Casa concluída as 15 hs – Fonte: (FREITAS, 2007)



Fotografia 35 - Sequência cronológica das fotos – Fonte: (FREITAS, 2007)

Foram realizados vários testes de montagem, com equipes diferentes e até com grupos só de mulheres para as simulações de montagem, a fim de aferir o tempo gasto, com tudo cronometrado. Dessa maneira, concluiu-se que o tempo gasto, para uma equipe de dez pessoas finalizar a montagem completa de uma casa, seria aproximadamente de seis a oito horas. Cada equipe era composta de um técnico (arquiteto, engenheiro ou outro especialista da construção), que ficaria responsável por um conjunto de quatro casas, auxiliado por um encarregado ou chefe de equipe (mestre-de-obras ou pedreiro) e por mais sete ou oito “voluntários”, não treinados, para cada casa (FREITAS, 2007).

6.3 Casas Pré-fabricadas de madeira

O uso da madeira na construção civil não é adotado como solução de habitações populares. Na construção de habitações de campo o uso já é pouco mais disseminado porem com tipologias não tão populares.

A adoção de habitações de madeira possui aspectos bem positivos pois é um bem renovável, encontrado em abundância na natureza, o clima brasileiro é totalmente favorável e extensão territorial.

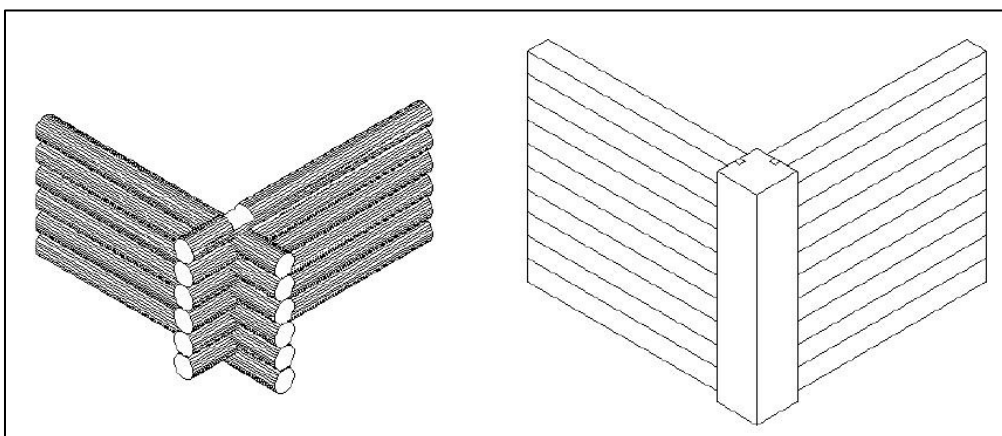
O sistema leve, conhecido como sistema plataforma muito utilizado nos Estados Unidos, Canadá e Finlândia, apresenta um alto grau de desenvolvimento e aceitação das construções habitacionais de madeira. O mercado de construções habitacionais no Brasil começa a despertar um interesse, por este sistema construtivo. Para que o mercado das construções assumam uma tendência nesta orientação, é necessário que se efetuem

investimentos para a indústria de componentes em madeira, de modo a permitir uma maior flexibilidade no projeto, melhores condições de durabilidade e manutenção nas construções pré-fabricadas em madeira (MEIRELLES, et al, 2008).

Segundo Mello, 2006, há vantagens e desvantagens no uso das madeiras como solução de habitações, as vantagens são; elevada resistência mecânica, baixa massa específica, boa elasticidade, baixa condutibilidade térmica, isolante dielétrico, baixo custo, encontra-se em abundância, facilmente cortada nas dimensões exigidas, material natural de fácil obtenção e renovável e grande diversidade de tipos e as desvantagens são; higroscopicidade (absorve e devolve umidade), combustibilidade, deterioração, resistência unidirecional, retratilidade (alteração dimensional, de acordo com a umidade e a temperatura), anisotropia (estrutura fibrosa, propriedade direcional), limitação dimensional (tamanhos padronizados) e heterogeneidade na estrutura.

6.3.1. Sistema log

Neste sistema o posicionamento da madeira apesar de não permitir a boa utilização da resistência da madeira ele propicia a facilidade de montagem e versatilidade arquitetônica. Há muitos exemplos de edificações de madeira que utilizam este sistema porém com algumas modificações e adaptações (ver Figura 60) (MEIRELLES, et al, 2008, p.2).



Desenho 19 - Esquema de sobreposição de elementos - Sistema log – Fonte: (MEIRELLES, et al, 2008, p.3).

De acordo com MEIRELLES, et al, 2008 (p.4), o conjunto habitacional da COHAB do Acre executou 666 casas neste sistema de casas de madeira tipo log no ano de 1988 e 1990.

A Fotografia 36 mostra uma casa construída no sistema log.



Fotografia 36 – Casa construída no sistema log – Fonte: (MEIRELLES, et al, 2008, p.3).

Um outro exemplo de log modificado apresentado a seguir é conhecido como sistema construtivo tipo viga–pilar e paredes com encaixe macho e fêmea (ver Fotografias 37 a 39).

Como o próprio nome já define a estrutura é independente da vedação, ou seja, as paredes tem a função de vedar e os pilares e vigas tem função estrutural. Os pilares de madeiras podem ser fixados na fundação por meio de parafusos metálicos e escorado. Na fase subsequente as pranchas de parede são encaixadas nos montantes (pilares) que possuem rasgos. A simples colocação das paredes tem a função de travar a edificação (LAROCA, 2002, P.32).



Fotografia 37 - Prumagem das colunas por meio de contraventamento – Fonte: (LAROCA, 2002, P.32).



Fotografia 38 - Colocação das pranchas de vedação – Fonte: (LAROCA, 2002, P.32).



Fotografia 39 - Travamento superior com as vigas de travamento – Fonte: (LAROCA, 2002, P.33).

6.3.2 Sistema construtivo tipo plataforma e Ballon Frame

É considerado um sistema leve de construção, ao contrario do sistema viga pilar, as paredes e a plataforma de piso tem a função, não só de vedação, mas também estrutural. Aproximadamente 70% das construções residenciais nos Estados Unidos e Canadá usam este método, que consiste numa trama estrutural com pé direito duplo, espaçados de 40cm a 60 cm (no caso de edificações de dois pavimentos) a estrutura do piso é apoiada sobre vigas mestras (ver Fotografias 40 e 41) (LAROCA, 2002, P.34).



Fotografia 40 - Sistema tipo plataforma – Fonte: (LAROCA, 2002, P.34)



Fotografia 41 - Piso tipo plataforma – Fonte: (LAROCA, 2002, P.35)

Um projeto de pesquisa para construção de habitação de interesse social foi desenvolvido por um grupo de estudos de habitação de São Carlos, utilizando madeira de reflorestamento e terra crua. Foi desenhado utilizando o conceito de diversidade, que tem relação com os estilos de vida dos seus ocupantes. A limitação é a possibilidade da montagem da edificação em canteiro em três semanas. As casas possuem blocos de serviços e blocos de espaços, servidos de maneira a originar diferentes configurações. Outra característica é a diversidade de materiais: cada componente construtivo é resultado da utilização de diversos materiais. Por exemplo, peças estruturais de madeira contraventadas por peças metálicas. Este projeto é uma reflexão sobre a discussão da pré-fabricação de componentes na construção civil. No campo da habitação de interesse social a preocupação com perdas e custos constitui a preocupação principal e às vezes o único critério que norteia a idealização dos projetos. Para este projeto foram criados vários blocos, de serviço, espaços servidos diversos tipos de coberturas, escada, rampas, passarela e cabine de higiene. Estes elementos podem ser agrupados de diversas formas (ver Fotografia 42) (LAROCA, 2002, P.15).



Fotografia 42 - Unidade habitacional em madeira – Fonte: (LAROCA, 2002, P.17)

6.4 Casas Pré-fabricadas de estrutura metálica

Uma solução alternativa em aço para a construção de habitações populares de forma rápida com qualidade e custo competitivos; com o objetivo de verificar se há viabilidade de se construir habitações populares em estruturas metálicas, no município de Campos dos Goytacazes no estado do Rio de Janeiro.

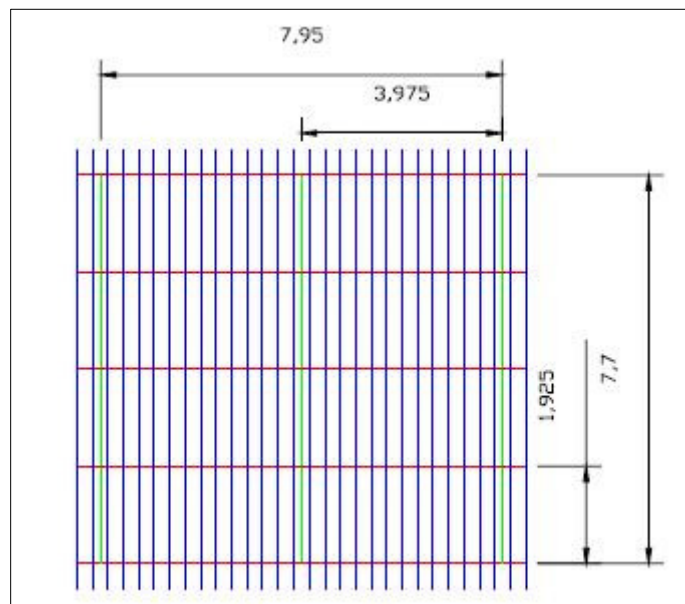
Foi projetada uma casa de $61,2 \text{ m}^2$, composta por dois quartos, sala, cozinha, banheiro, uma pequena área de serviço e varanda, atendendo ao Código de Obras do Município de Campos dos Goytacazes, no que diz respeito à área mínima de ventilação, iluminação e dimensão, com estrutura metálica.

A proposta da casa de aço é fornecer a estrutura a custo reduzido e curto tempo de execução permitindo a antecipação das etapas subsequentes da obra como as elevações de fechamento, instalações e acabamentos.

Os Desenhos 20 a 25 apresentam as características básicas do sistema de casas populares em aço.

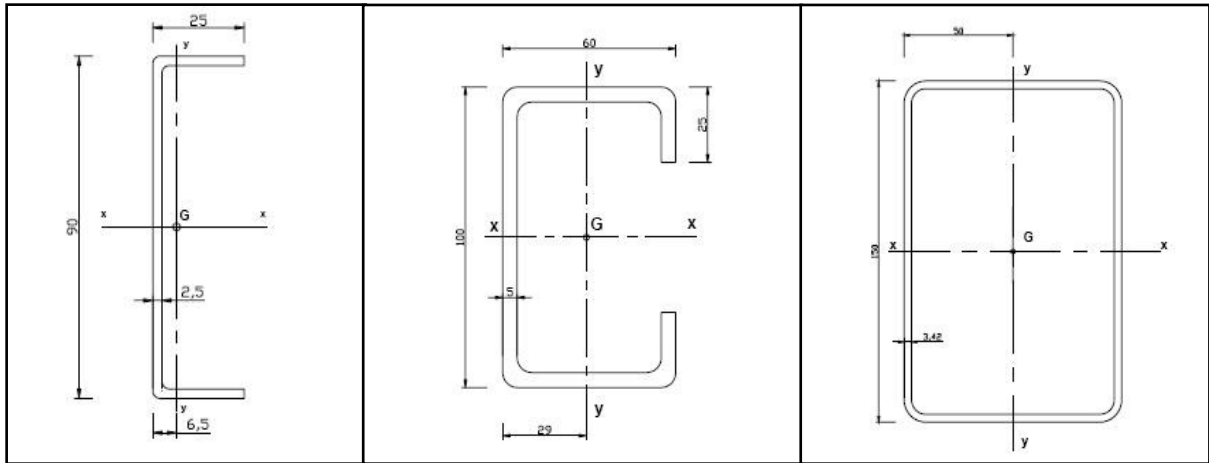


Desenho 20 - Planta de arquitetura da casa popular em aço – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)



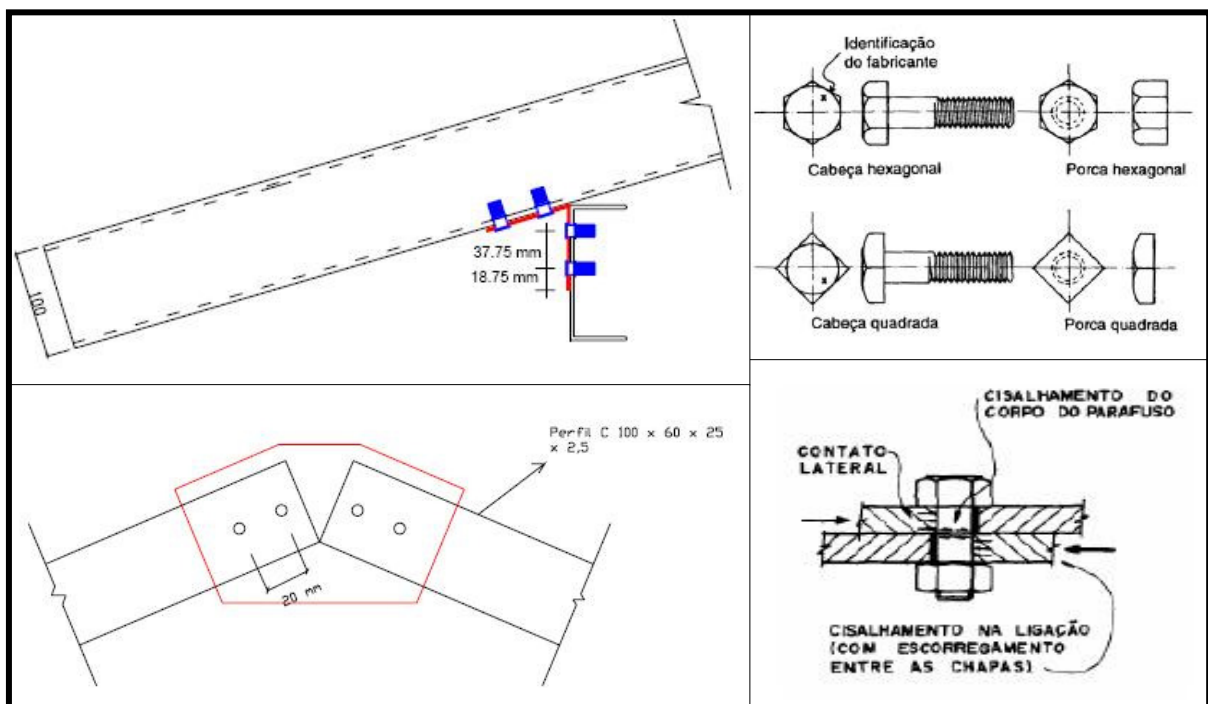
Desenho 21 - Planta da estrutura do telhado – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)

A Figura 70 apresenta a seção transversal dos elementos estruturais da casa em aço. A primeira seção constituída de perfil C compõe as vigas e as terças, as tesouras dos telhados são do tipo C enrijecido e as colunas são compostas por perfis de seção retangular e vazada.



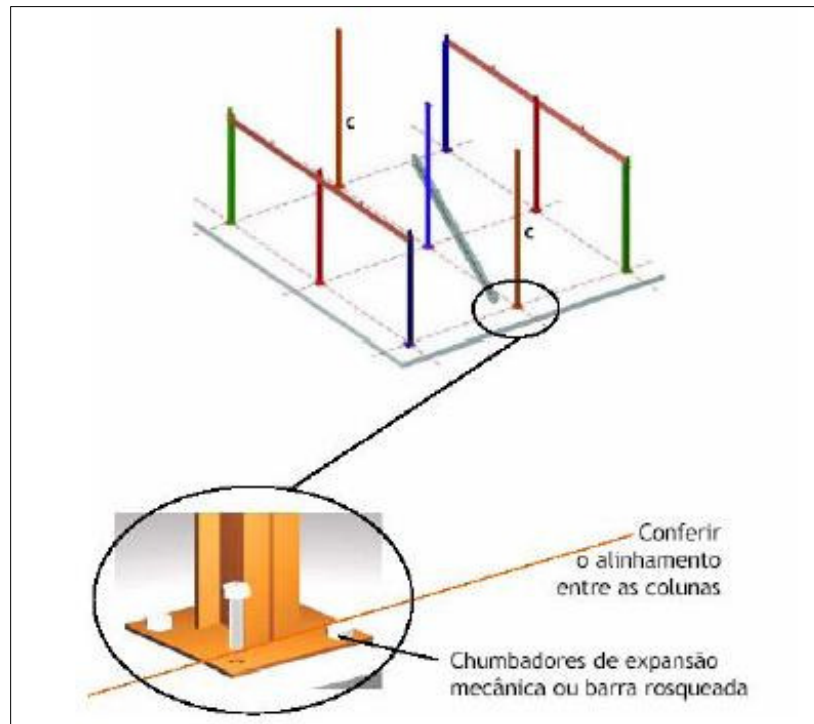
Desenho 22 – Seção transversal dos elementos estruturais em aço – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)

O Desenho 23 mostra o sistema de fixação por meio de parafusos e as fixações entre as vigas e as terças e entre duas terças por meio de uma chapa de ligação.



Desenho 23 – Sistema de fixação dos elementos estruturais por meio de parafusos e chapas de ligação – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)

O Desenho 24 mostra a fixação das colunas por meio de fixação entre a chapa de base e a fundação. A fundação mais indicada para este sistema construtivo são os radiers.



Desenho 24 – Fixação da chapa de base – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)



Desenho 25 – Estrutura da casa em aço – Fonte: (OLIVEIRA e MIRA, 2006)

A proposta de construção metálica permite a diminuição do prazo de execução pois utiliza menos formas e assim reduzindo assim o desperdício nas obras. Por ser mais leve reduz o peso nas fundações. Possui qualidade superior por se tratar de fabricação em indústria. Com base nesses fatos grandes siderúrgicas como Gerdau, a Usiminas e a Cosipa entraram neste mercado e estão produzindo kits para habitação popular com custo chegando a 125 reais o metro quadrado.

6.5 Casas de paredes de concreto celular

A busca por produtos à base de cimento de menor peso começou no século XIX. Várias experiências buscando a substituição dos agregados (pedra e areia) por outros materiais mais leves ou até substâncias sem peso (como gases e o ar) criaram a tecnologia dos concretos leves.

Concreto celular é um material composto por agregados convencionais (areia/pedrisco), cimento portland, água e minúsculas bolhas de ar distribuídas uniformemente em sua massa. Graças a essas bolhas de ar, adquire a propriedade de concreto leve, com massa específica menor que os concretos convencionais (1.300 a 1.800 kg/m³).

A proposta deste sistema consiste na adoção de formas pré-fabricadas que permitem o posicionamento das armaduras estruturais das paredes e posicionamento das instalações antes da concretagem das paredes. A grande vantagem deste sistema é a eliminação de diversas etapas no sistema convencional aliado a racionalização de materiais propiciada pela característica do sistema (ver Fotografia 43).



Fotografia 43 – Casa em concreto celular finalizada – Fonte: (ABCP, 2002)

A fundação para este sistema é do tipo radier devido ao reduzido peso das paredes e também por oferecer uma base de trabalho apropriada para as ações das equipes de montagem das fôrmas e instalações, além de já deixar perfeitamente posicionadas as instalações de entrada/saída pelo piso, tais como as redes de esgoto.

As Fotografias 44 a 49 mostram a execução do sistema desde o posicionamento da forma até a desforma das paredes concretadas.



Fotografia 44 – Mostram o posicionamento das formas internas e externas afastadas entre si na distancia correspondente a espessura da parede – Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 45 – Apresenta o dispositivo que assegura o distanciamento correto entre as duas formas – Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 46 – Armaduras em tela soldada utilizada nas paredes e a esquadria posicionada – Fonte: (ABCP, 2002)



Fotografia 47 – Elementos das instalações hidráulicas e elétricas fixadas nas formas – Fonte: (ABCP, 2002)

Aspecto fundamental para a aceitação do concreto é o seu controle de plasticidade e, após adição da espuma, o teste de densidade. A colocação do concreto nas fôrmas é facilitada pela consistência fluida e espumosa do concreto celular, o que proporciona a distribuição total do concreto em todas as paredes pelo lançamento em alguns pontos previamente conhecidos. As Figuras 79 e 80 mostram as etapas de concretagem e desforma das paredes.



Fotografia 48 – Concretagem das parede com o concreto celular



Fotografia 49 – Desforma após 12 horas da concretagem

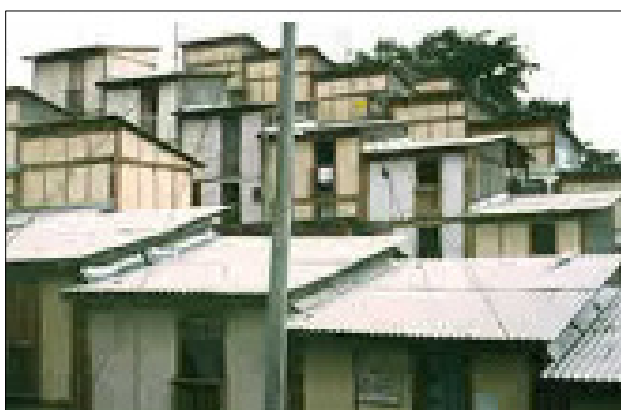
A fôrma pode ser de madeira ou de aço – esta última tem a vantagem da durabilidade e precisão, necessária para a reprodutibilidade em projetos de grande escala. A equipe de montagem neste caso fica capacitada a realizar com precisão a montagem da fôrma e com velocidade compatível com o ritmo da obra.

6.6 Casas de bambu

As técnicas tradicionais de construção, algumas milenares, como a utilização de terra crua, bambu e fibras vegetais representam uma excelente alternativa aos materiais industrializados. Não são poluentes, não requerem grandes consumo de energia e oxigênio em seu processo de preparo, são renováveis e de baixo custo, não deixando de lado a beleza estética (SOUZA, 2002, p.228).

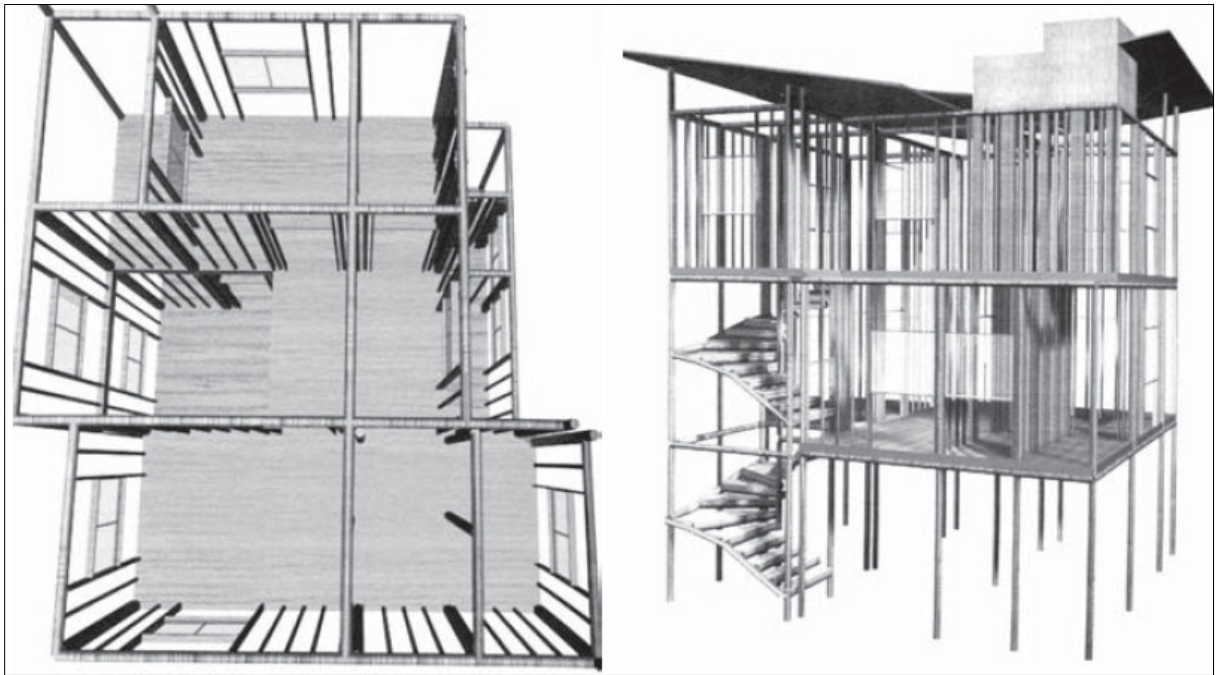
De acordo com o levantamento realizado sobre os projetos selecionados, podem-se identificar alguns componentes, produzidos utilizando-se o bambu, como: elementos estruturais, painéis de fechamento, cobertura, portas e janelas, tubulões de água e esgoto. Na sequência serão destacado apenas 2 componentes de maior importância para aplicação em habitações de interesse social de bambu, fazendo referência aos locais de origem da técnica. São eles: sistemas de cobertura e painéis de fechamento (CARDOSO JR, 2000, p.39).

Praticamente todas as partes de uma casa podem ser feitas de bambu: o chão, os pilares, as paredes, o telhado, as portas e as janelas. A casa popular de bambu pode ficar até 50% mais barata do que uma construída de maneira convencional, e ao substituir o ferro ou o tijolo queimado, por exemplo, o bambu possibilitará uma grande economia de energia despendida na fabricação desses materiais, diminuindo a taxa de energia embutida. Uma vez que a casa esteja construída, os cuidados são parecidos com os que devem ser tomados com uma casa de madeira comum, como envernizar a cada três anos por exemplo. Nos Estados Unidos, baseado no mercado de casas pré-fabricadas de madeira há também em alguns poucos estados, sobretudo no Hawaii, o mercado de casas pré-fabricadas de bambu com grande aceitação junto ao consumidor (PINHO, 2007, sem nº de página).



Fotografia 50 – Habitações populares em bambu – Fonte: (PINHO, 2007, sem nº de página)

O bambu pode ser empregado em praticamente todos os elementos estruturais de uma construção. Para garantir a segurança do edifício, devemos conhecer bem a espécie empregada. Portanto, na estrutura, está previsto o uso de bambus da espécie *Dendrocalamus giganteus*, com aproximadamente 12cm de diâmetro. São pilares relativamente esbeltos, aceitando vãos de 3 a 6 metros, tornando a estrutura leve (SOUZA, 2002, p.237) (ver Desenho 26).

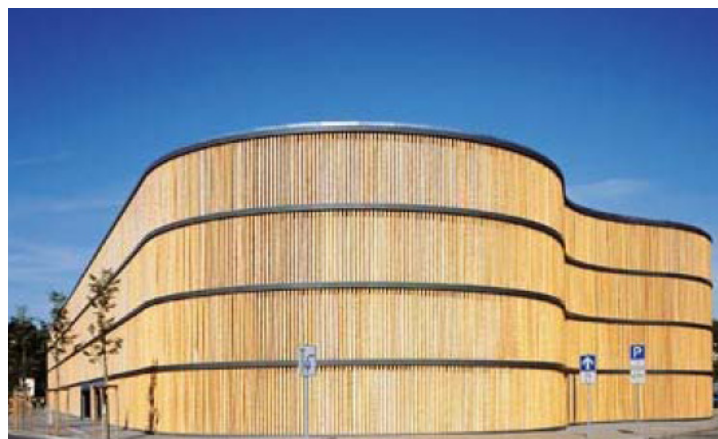


Desenho 26 – Proposta de sistema estrutural em bambu – Fonte: (SOUZA, 2002, p.237)

O uso de bambu é comprovadamente eficaz pelas aplicações em diversos países no mundo como Estados Unidos, Espanha, Alemanha, China e na Colômbia. Atende a exigências estruturais e arquitetônicas de forma satisfatória e economicamente viável pela facilidade de obtenção da matéria prima.

A mão de obra para este sistema é muito escassa entretanto segundo BRANDÃO, 2008; Sabe-se da dificuldade de encontrar mão-de-obra qualificada para “trato” com o bambu, porém, em casos comprovados mostram que é possível qualificá-la, com muita eficiência.

A Fotografia 51 mostra uma obra em Leipzig, na Alemanha. Construído com varas de bambu presas em cintas de aço.



Fotografia 51 – Estacionamento do Zoológico Municipal – Fonte: (BRANDÃO, 2008, p.76)

7 PESQUISA PRÁTICA

A pesquisa prática consiste em comparar dois sistemas construtivos entre si para comprovar que o sistema pré-fabricado pode dar uma contribuição para as habitações de interesse social através da viabilidade econômica e na velocidade de execução.

O primeiro sistema é o da casa 1.0 ® da ABCP que utiliza blocos de concreto caracterizando a obra como construção convencional, apresentado no capítulo 5.

O segundo sistema é o da vila mutirão em Goiânia onde o sistema utilizado é o de placas e colunas de concreto armado pré-fabricado, apresentado no capítulo 6.

A ferramenta utilizada para a comparação se dará por meio de planilha orçamentária apresentando os custos dos materiais da infra-estrutura das duas casas, não comparando os insumos referentes às instalações hidráulicas e elétricas pois devido à semelhança entre as duas plantas o valor relativo às instalações são idênticos.

Será feito a comparação entre a produtividade dos dois sistemas em termos de homens / hora, em função de dados pesquisados.

7.1 Casa convencional – Tipologia da Casa 1.0 ® de 42 m²

7.1.1 Custos dos materiais

As Tabelas 6 a 8 apresentam a lista de material total, quantidades, preços unitários² e preços totais.

²Preços pesquisados em: <<http://www.construcaomercado.com.br/pmp/>> (17/03/2009).

Tabela 6 – Custo parcial da casa 1.0 ® (ABCP, 2002)

COMPOSIÇÃO DE CUSTO - Casa 1.0 ®				
ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1 FUNDAÇÕES (Radier c/ calçada 70cm)				
Lona plástica	65	m²	0,64	41,60
Lastro de brita	3	m³	69,55	208,65
Forma p/ radier	28	m	4,00	112,00
Tela eletrosoldada Q61 (fio de 3,4mm, malha 150x150mm)	65	m²	4,37	293,73
Concreto fck 20 MPa	5,50	m³	213,00	1.171,50
2 ALVENARIA (Blocos de concreto 4,5 MPa - Família 39)				
Bloco de concreto 4,5MPa 14x39x19	893	un	1,50	1.339,50
Bloco de concreto 4,5MPa 14x34x19	130	un	1,44	187,20
Bloco de concreto 4,5MPa 14x19x19	140	un	1,32	184,80
Bloco de concreto 4,5MPa 14x54x19	22	un	2,29	50,30
Bloco de concreto 4,5MPa canaleta 14x19x39	177	un	1,50	265,50
Bloco de concreto 4,5MPa compensador 9x4x19	55	un	1,32	72,60
Cimento Portland	350	Kg	0,44	159,00
Areia Média	0,60	m³	77,17	46,30
Pedrisco	0,80	m³	60,00	48,00
Aço CA50 6,3mm	13	kg	5,44	70,72
			PARCIAL	4.241,40

Tabela 7 – Custo parcial da casa 1.0 ® (ABCP, 2002)

COMPOSIÇÃO DE CUSTO - Casa 1.0 ®				
ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
3 LAJES (sobre o banheiro)				
Laje pré-fabricada h=10cm	4,90	m²	20,00	98,00
Concreto fck 20 MPa	0,25	m³	213,87	53,47
Aço Preço Médio	15	kg	4,16	62,40
4 ESQUADRIAS EXTERNAS (Portas e janelas em ferro)				
Janela J03 basculante 60 x 60cm (banheiro)	1	un	80,00	80,00
Janela J04 basculante 140 x 60cm (cozinha)	1	un	166,81	166,81
Janela J02 correr com veneziana 120 x 120cm (quartos)	2	un	166,81	333,62
Janela J01 correr 150 x 120cm (sala)	1	un	166,81	166,81
Porta P02 metálica com vidro e travessas 70 x 210cm (cozinha)	1	un	125,29	125,29
Espuma para fixação un 3,00	3	un	20,50	61,50
			PARCIAL	1.147,90

Tabela 8 – Custo parcial da casa 1.0 ® (ABCP, 2002)

COMPOSIÇÃO DE CUSTO - Casa 1.0 ®				
ITEM	QUANTI DADE	UNIDA DE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
5 PORTAS INTERNAS (Portas internas completa sem pintura)				
Porta interna P02 de madeira 70 x 210cm pronta (c/fer/ bat.) (quartos)	2	un	113,79	227,58
Porta interna P03 de madeira 60 x 210cm pronta (c/fer/ bat.) (banheiro)	1	un	101,23	101,23
Espuma para fixação	2	un	20,50	41,00
6 VIDROS (Vidro liso comum incolor esp. 3mm)				
Vidro liso 3mm	7	m²	35,00	245,00
7 COBERTURA (Telhado- 66 m² - c/ estrutura em madeira e telha de cerâmica)				
Ripa 1x5cm	180	m	1,93	347,40
Caibro 5x6cm	136	m	7,62	1.036,32
Viga 6x16cm	63	m	23,28	1.466,64
Cumeeira de concreto (3 un/m - 8,3 m)	26	un	1,53	39,78
Telha cerâmica	700	un	0,78	546,00
			PARCIAL	4.050,95

A soma das Tabelas 6 a 8 é de **R\$ 9.440,25** ($\Sigma = [4.241,40+1.147,90+4.050,95] = 9.440,25$) com base nos preços do segundo semestre de 2008, considerando neste total somente os materiais para paredes, cobertura, fundação, e revestimento. O valor por metro quadrado será: $9.440,25 \div 42 = \mathbf{224,78 \text{ R4/m}^2}$.

7.1.2 Produtividade³

A produtividade considerando mão de obra treinada é de sete dias contando com dois oficiais e dois ajudantes trabalhando oito horas por dia.

Tem-se então que 4 homens x oito horas x sete dias = 224 horas para a execução de 42 m² de habitação conduzindo a taxa de: **5,33hh/m²**.

³ O custo total da obra (material e mão de obra) e produtividade foi informado pela ABCP em 09/03/2009 como segue: “Foi executado um protótipo da casa 1.0 de 42 m² na Feicon de 2008 em São Paulo onde foram cumpridas todas as etapas da obra no período de uma semana sendo utilizado 2 oficiais e 2 serventes.”

7.2 Casa pré-fabricada – Tipologia da Vila Mutirão de 40,2 m²

A Tabela 9 mostra os materiais necessários para a construção de uma unidade habitacional pré-fabricada.

Tabela 9 – Lista de materiais da solução pré-fabricada

MATERIAL	QUANTIDADE
Placas de concreto (esp=2,5 cm)	108
Pilares de concreto (12x12 cm)	21
Portas de madeira com portal metálico	02
Janelas de ferro e vidro	03
Tijolos maciços comuns	2.500
Sacos de cimento	03
Baldes de areia saibro	04
Baldes de areia de cimento	38
Armação metálica do telhado	01
Telhas (366x110 cm) cimento amianto	10
Telhas de 5 mm (153x110 cm)	02
Placas de concreto de piso	02

7.2.1 Custos dos materiais

A Tabela 10 apresenta a lista de material total, quantidades, preços unitários⁴ e preços totais.

⁴Preços pesquisados em: <<http://www.construcaomercado.com.br/pmp/>> (17/03/2009).

Tabela 10 – Casa Pré-fabricada (FREITAS, 2007)

COMPOSIÇÃO DE CUSTO – Vila Mutirão				
ITEM	QUANTI DADE	UNIDA DE	PREÇO UNITÁRIO⁵	PREÇO TOTAL
Placas de concreto (espessura = 2,5 cm)	1,5	m ³	1.877,00	2.815,50
Pilares de concreto (12x12 cm)	0,7	m ³	1.500,00	1.050,00
Portas de madeira com portal metálico	02	un	50,38	100,76
Janelas de ferro e vidro	03	un	166,81	500,43
Tijolos maciços comuns	2.500	un	0,22	550,00
Sacos de cimento	150	kg	0,44	66,00
Areia	1	m ³	77,17	77,17
Armação metálica do telhado	253,60	kg	3,39	859,70
Telhas (366x110 cm) cimento amianto	40,26	m ²	11,18	450,11
Telhas de 5 mm (153x110 cm)	3,37	m ²	11,18	37,68
Placas de concreto de piso	1,21	m ³	1.500,00	1.815,00
			TOTAL	8.322,35

O valor de **R\$ 8.322,35** representa a construção da casa excluindo as etapas de instalação elétrica, hidráulica e acabamento com massa fina e pintura nas partes internas e externas nas casas devido à semelhança das duas tipologias (pré-fabricada e convencional). O valor por metro quadrado será: $8.322,35 \div 40,2 = 207,02 \text{ R4/m}^2$.

O sistema de casas pré-fabricadas da vila Mutirão adotou nas casas de tipologia mais simples a construção de um ponto de água e um banheiro fora da casa como medida para redução do custo total.

O acabamento destas casas era composto de vedação das juntas entre os elementos de vedação e caiação das placas de concreto pré-moldado.

7.2.2 Produtividade

De acordo com FREITAS, 2007, o tempo gasto, para uma equipe de dez pessoas finalizarem a montagem completa de uma casa, seria aproximadamente de seis a oito

⁵ Valores pesquisados no site da revista construção e mercado: <http://revista.construcaomercado.com.br/>

horas. Cada equipe era composta de um técnico, que ficaria responsável por um conjunto de quatro casas, auxiliado por um encarregado ou chefe de equipe (mestre-de-obras ou pedreiro) e por mais sete ou oito “voluntários”, não treinados, para cada casa.

Tem-se então que 8 homens x oito horas x um dia = 64 horas para a execução de 40,2 m² de habitação conduzindo a taxa de: **1,60 hh/m²**.

7.3 Análise comparativa (ver diferenças nas Tabelas 11 e 12)

7.3.1 Materiais

Tabela 11 – Comparativo dos materiais

MATERIAIS	
Casa 1.0 ®	Vila Mutirão
224,78 R\$/m ²	207,02 R\$/m ²
$\Delta = 8,6 \%$	

7.3.2 Produtividade

Tabela 12 – Comparativo da produtividade

PRODUTIVIDADE	
Casa 1.0 ®	Vila Mutirão
5,30 hh/m ²	1,60 hh/m ²
$\Delta = 331,0 \%$	

7.4 Comentários

Há uma diferença de 8,6% entre os materiais no entanto deve ser destacado o fato de que no sistema da casa 1.0 ® o consumo de revestimento das paredes é maior do que na Vila Mutirão. A diferença na produtividade entre os dois sistemas é naturalmente a favor no sistema pré-fabricado, entretanto cabe uma explicação sobre a discrepância verificada que será comentada no capítulo 8.

8 DISCUSSÃO DO OBJETIVO GERAL

O objetivo geral foi alcançado e comprovado numericamente através das planilhas orçamentárias com leve vantagem financeira a favor do sistema pré-fabricado da Vila Mutirão sobre o sistema convencional da casa 1.0 ® da ABCP, no item materiais.

Tal diferença se observa pelo maior consumo de argamassa de regularização das paredes devido à necessidade de acabamento sobre os blocos de concreto. No entanto cabe ressaltar que o acabamento da casa 1.0 ® torna a solução mais apresentável esteticamente do que a casa da Vila Mutirão.

Quanto à análise de produtividade há uma discrepância revelada pois a mão de obra utilizada na montagem das casas da Vila Mutirão foram super-dimensionadas devido a necessidade de se atender a meta política de construir mil casas em um único dia.

A comprovação dos benefícios das construções industrializadas também se faz neste trabalho através do capítulo 4 onde diversos pesquisadores relatam sobre o surgimento das construções pré-fabricadas pelo mundo em razão dos benefícios da rapidez e racionalização dos materiais, ofertados para a reconstrução de várias cidades pelo mundo no período pós-guerra.

9 CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra através de suas pesquisas e do estudo de caso uma contribuição real e inquestionável dos sistemas construtivos pré-fabricados para as habitações de interesse social através das viabilidades econômica e de tempo de execução das moradias.

O aprofundamento em pesquisas sobre os benefícios da construção industrializada através de elementos construtivos pré-fabricados aumenta a segurança em percorrer o caminho da qualidade, durabilidade, racionalização de recursos, rapidez das obras e economia visando a excelência construtiva.

Com isso a contribuição se faz não somente a um segmento da construção em isolado mas no segmento como um todo.

Pesquisas relacionadas a sistemas construtivos pré-fabricados inovadores ou sistemas antigos porém com foco no aperfeiçoamento, envolvendo materiais inseridos no contexto da sustentabilidade podem ser realizados e certamente trarão uma boa contribuição para o segmento das habitações.

REFERÊNCIAS

ABCP – Associação Brasileira do Cimento Portland - *Manual Técnico para Implementação - Habitação 1.0 ® Bairro Saudável. População Saudável, São Paulo*, Associação Brasileira de Cimento Portland, Setembro/2002. 88 p.

ARAUJO, Ana Cristina da Silva, *A casa (própria) alugada no Programa de Arrendamento Residencial: questões da política pública habitacional e o caso do Residencial Cavaleri na cidade de Marília-SP*, Dissertação para Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

BANDEIRA, Adriana Almeida de Castro, *Análise do uso de estruturas de aço em edificações habitacionais de interesse social*, Monografia para Especialista em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2008.

BERNY, Clarissa Monteiro Berny, *Avaliação de Habitação de Interesse social Na cidade de São Gabriel*, Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Civil, Santa Maria, 2006.

BLANCO JUNIOR, Cid, *As transformações nas políticas habitacionais brasileiras nos anos 1990: o caso do Programa Integrado de Inclusão Social da Prefeitura de Santo André*, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2006.

BRANDÃO, Celene Maria da Rocha, *O uso do bambu como componente construtivo em arquitetura sustentável*, Monografia para a conclusão do curso de pós-graduação lato sensu, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 2008.

BRITO, Adriana Camargo de, *Recomendações para projetos habitacionais com pré-fabricados leves de concreto visando otimização do desempenho térmico*, Dissertação para Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2006.

CARDOSO, Adauto Lucio, *Meio ambiente e moradia: Discutindo o déficit habitacional a partir do caso da região metropolitana do Rio de Janeiro*, XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, Rio de Janeiro, 1998.

CARDOSO, Adauto Lucio e ABIKO, Alex Kenya, *Procedimentos de Gestão Habitacional para População de Baixa Renda*, Coletânea Habitare, vol.5, Porto Alegre, 2006.

CARDOSO JUNIOR, Rubens, *Arquitetura com bambu*, Dissertação para Mestrado, UNIDERP- Universidade para o desenvolvimento do estado e da região do pantanal - UFRGS – Propar Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2000.

CERÁVOLO, Fabiana, *A Pré-Fabricação em Concreto Armado Aplicada a Conjuntos Habitacionais no Brasil: O caso do “Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães Prado”*, Dissertação para Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

COELHO, Will Robson, *O Déficit das Moradias: Instrumento para Avaliação e Aplicação de Programas Habitacionais*, Dissertação para Mestrado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2002.

COLOMBO, Ciliana Regina e BAZZO, Walter Antonio, *Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS*, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 1999.

CONCÍLIO, Viviane Palombo; MIGLIORINI, Vera Lúcia Blat Migliorini e ABIKO, Alex Kenya, *Política Habitacional e Tecnologia na Inglaterra*, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1994.

ESPINOSA, Marcos Eduardo, *Direito a Moradia e Ministério das Cidades: A Política de Subsídio a Habitação de Interesse Popular (PSH)*, Dissertação para Mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.

FIESS, Julio Ricardo F; OLIVEIRA, Luciana Alves; BIANCHI, Alessandra C. e THOMAZ, Ercio, *Causas da ocorrência de manifestações Patológicas em conjuntos habitacionais do*

Estado de São Paulo, I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável x Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 2004.

FILHO, Antonio Triana, *Habitação Popular no Brasil: Análise do Modelo Operacional de Financiamento pelas agências oficiais*, Dissertação para Mestrado, Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2006.

FREITAS, Silvio Antônio de, *Habitação Popular em Goiânia: Vila Mutirão mil casas em um dia*, Dissertação para Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2007.

KAPP, Silke e OLIVEIRA, Natália Mara Arreguy, *Produção Seriada e Individualização na Arquitetura de Moradias*, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v.13, n.14, p.159-181, dez. 2006.

LACERDA, Pedro Amar Ribeiro de, *Estudo Comparativo entre um orçamento convencional de construção de um orçamento com a utilização de coordenação modular: Aplicação em alguns serviços de uma residência unifamiliar de classe média-baixa*, Dissertação para Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2007.

LAROCA, Christine, *Habitação Social em madeira: uma alternativa viável*, Dissertação para Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

LIMA, Diana Carla Rodrigues; NUNES, Layane Alves; VALQUES, Igor José Botelho e SOARES, Paulo Fernando, *Padronização na arquitetura e no urbanismo: uma revisão*, I Seminário de Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá – Maringá, [2006?].

MEIRELLES, Célia Regina M.; DINIS, Henrique; SANTANA, Silvio Stefanini; VASCONCELOS, Ricardo; CASTRO, Diana, *A viabilidade das construções leves em madeira no Brasil*, VIII Seminário Internacional da LARES, São Paulo, 2008.

MELLO, Antonio Marques de, *Estruturas de Construção*, CESUBE/FETM Centro de Ensino Superior de Uberaba Faculdade de Engenharia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2006.

MELLO, Cesar Winter de, *Avaliação de sistemas construtivos para habitações de interesse social*, Dissertação para Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MONTEIRO, Cíntia dos Santos, *Estudo de Caso de um Projeto Residencial em Madeira, Visando melhorias no desempenho do produto e preparação para a pré-fabricação*, Dissertação para Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, São Paulo, 2006.

MORAES, Odair Barbosa de, *Desenvolvimento tecnológico e habitação de interesse social em Salvador*, Dissertação para Mestrado, Universidade Federal da Bahia – Escola Politécnica, Salvador, 2002.

MOREIRA, Fernando Diniz e NASLAVSKY, Guilah, *Conservação e requalificação de grandes conjuntos habitacionais modernistas: Reflexões sobre a experiência escandinava recente*, *Anais do 7º seminário do co.mo.mo brasil - 2007*, Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, Daniele Haffner Marques de e MIRA, Michelle Pereira, *Estudo da viabilidade de construção de casas populares utilizando-se estruturas metálicas*, Monografia para Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF Campos dos Goytacazes – RJ, Rio de Janeiro, 2006.

PINHO, Johnny Klemke Costa, *O uso do bambu na arquitetura*, AUT221_2º semestre Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP, São Paulo, 2007, Disponível em : < http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Trabalhos_Finais_2007/Uso_do_Bambu_na_Arquitetura.pdf>, acesso em: 10/03/2009.

RODRIGUES, Soraya, *Casa Própria ou Apropriada?- Duas abordagens: O FUNAPS comunitário e o Projeto Cingapura*, Dissertação para Mestrado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2006.

RICARDO, Eneida Lopes Ferreira G., *Análise do programa aquisição de material de construção voltado para população de baixa renda*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Arquitetura – Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, 2008.

SARTOR, Ezequiel e SILVA, Marcus da, *Pré-Moldados de Concreto*, Monografia para Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2008.

SILVA, Ascanio Merrighi de Figueiredo, *Projeto Habitacional com Elementos Estruturais e Construtivos Feitos a Partir de Aços Planos*, UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto, Outubro 2004.

SILVA, Ricardo Dias, *Habitação Mínima na primeira metade do Século 20*, Monografia para Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2006.

SOUZA, Adriene Pereira Cobra Costa Souza, *Bambu na Habitação de Interesse Social no Brasil*, Trabalho final de graduação, junho de 2002 da PUC Minas, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 11, n. 12, p. 217-245, dez. 2004.

SOUZA, Gabriela Silveira e; SFREDO, Mayara de Moraes e EXTERKOETTER, Mayara Schaden, *Habitações Populares e Técnicas Construtivas*, Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2008.

VERONEZI, Ana Beatriz Poli, *Proposta de Incentivo à Produção de Habitações Populares: Emissão de Títulos de Investimento Passíveis de Utilização para Pagamento de Tributos Federais*, Tese para Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIDAL, Fernando E. C.; Rosa M. S.; Suely F. N. G.; Antonio J. F., *Uma Aplicação de um Sistema de Assistência Técnica a Auto-construção de Habitações Econômicas – A Experiência do Programa CASA DA GENTE no Distrito Federal (1998)*, Disponível em: <http://193.136.14.136/cec/revista/Num14/Pag_5-14.pdf>, Acesso em: 12/03/2009.