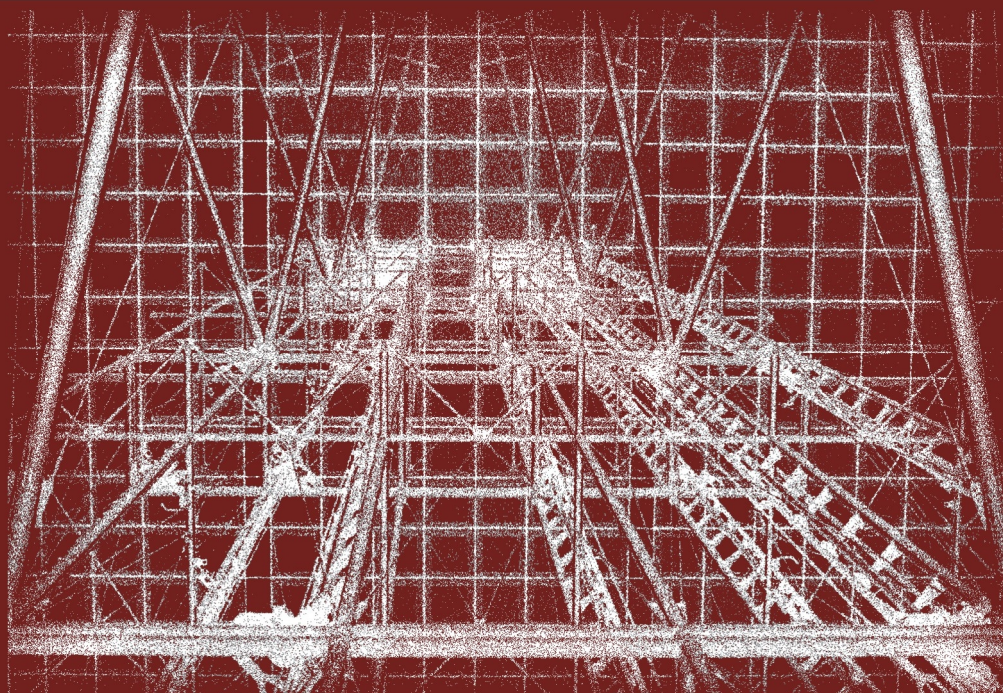


COLETÂNEA HABITARE

**Inovação,
Gestão da Qualidade & Produtividade e
Disseminação do Conhecimento
na Construção Habitacional**



Editores

Carlos Torres Formoso

Akemi Ino

Volume **2**

Programa de Tecnologia de Habitação

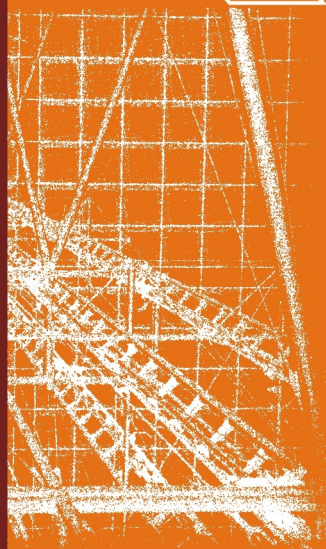


Difundir em diferentes frentes, com diferentes linguagens, para diferentes públicos. Com esse objetivo - e na seqüência de um projeto de divulgação que já conta com o Portal HABITARE (<http://habitare.infohab.org.br/>, apresentando pesquisadores e projetos ligados à área da habitação em instituições de todo o País) e a Revista HABITARE (com reportagens sobre os principais resultados desses projetos), além da Série Coleção HABITARE (com publicação de cd-rom e livros na área do ambiente construído) - o Programa de Tecnologia para Habitação lança um novo produto: a Coletânea HABITARE.

A meta é a mesma: difundir resultados do programa que desde 1994, com financiamento e coordenação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP/MCT), e ainda com recursos da Caixa Econômica Federal e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq, vem permitindo o desenvolvimento de estudos e a busca de soluções para o problema habitacional brasileiro. Mais uma vez, assim como na série Coleção HABITARE, a difusão do conhecimento se dá pela palavra do pesquisador, e de seus colaboradores, responsáveis pela produção dos artigos publicados nessa Coletânea.

Em quatro volumes são abordados os temas políticas públicas, avaliação da pós-ocupação, inovação/gestão da qualidade e utilização de resíduos na construção. Cada uma das edições temáticas reúne uma série de trabalhos voltados à mesma área, porém desenvolvidos sob diferentes enfoques e estimulados por desafios diversos. O formato de artigo permite a apresentação de forma condensada dos retornos que o investimento na pesquisa, no campo do ambiente construído, vem trazendo - assim como revela dificuldades e desafios. Trata-se de uma síntese que, acreditamos, pode propiciar tanto ao meio acadêmico como ao setor produtivo a atualização de informações, dados e produtos. É mais um esforço de difusão do conhecimento científico e tecnológico gerado no âmbito do Programa de Tecnologia para Habitação - HABITARE.

Os editores



Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional

Coletânea HABITARE
Volume **2**

Editores
Carlos Torres Formoso
Akemi Ino

2003
Porto Alegre



© 2003, Coleção HABITARE
**Associação Nacional de Tecnologia do
Ambiente Construído - ANTAC**
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar - Centro
90035-190 - Porto Alegre - RS
Telefone (51) 3316-4084
Fax (51) 3316-4054
<http://www.antac.org.br/>

Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Diretor: **Fernando de Nielander Ribeiro**

Área de Instituições de Pesquisa/AIPE
Superintendente: **Maria Lúcia Horta de Almeida**

Grupo Coordenador Programa HABITARE
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CEF
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico
e Tecnológico - CNPq
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente
Construído - ANTAC
Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano
da Presidência da República - SEDU
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas
Empresas - SEBRAE
Comitê Brasileiro da Construção Civil/Associação
Brasileira de Normas Técnicas - COBRACON/ABNT
Câmara Brasileira da Indústria da Construção -
CBIC

Apoio Financeiro
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CEF

Apoio Institucional
**Universidade federal do Rio Grande do
Sul - UFRGS**
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Núcleo Orientado pela Inovação da
Edificação - NORIE

Fundação para a Pesquisa Ambiental - FUPAM

Editores da Coletânea HABITARE
Roberto Lamberts – UFSC
Maria Lúcia Horta de Almeida – FINEP

Equipe do Programa HABITARE
Ana Maria de Souza
Cristiane M. M. Lopes

Editores do Volume 2
Carlos Torres Formoso
Akemi Ino

Projeto gráfico
Regina Álvares

Textos de apresentação da capa
Arley Reis

Revisão gramatical e bibliografia
Giovanni Secco
Roseli Alves Madeira Westphal (INFOHAB)

Editoração eletrônica
Amanda Vivian

Fotolitos e impressão
Coan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

158 Inovação, Gestão da Qualidade e Produtividade e Disseminação do Conhecimento na
Construção Habitacional / Editores Carlos Torres Formoso [e] Akemi Ino. -- Porto Alegre:
ANTAC, 2003.-- (Coletânea Habitare, v.2)
480p.

ISBN 85-89478-02-5

1. Gestão da Qualidade e Produtividade 2. Inovação 3. Disseminação do
Conhecimento 4. Construção Civil I. Carlos Torres Formoso II. Akemi Ino III. Série.

1. Introdução

Editores
Carlos Torres Formoso e Akemi Ino

Este volume da Coletânea Habitare reúne catorze textos referentes a dez projetos da área de Tecnologia da Habitação, financiados pelo Programa Habitare, referentes às linhas de atuação “Inovação e Transferência Tecnológica”, “Disseminação do Conhecimento” e “Gestão da Qualidade e Produtividade”.

A linha de atuação **Inovação e Transferência Tecnológica** tem como objetivo desenvolver produtos e processos voltados para a redução de custos e melhoria da qualidade da construção. Os projetos apoiados enfatizam (a) o desenvolvimento tecnológico de componentes com visão de subsistemas (montagem); (b) a integração da cadeia produtiva; e (c) a melhoria das condições de higiene e segurança no trabalho. Considera-se como inovação tecnológica um produto ou processo construtivo que incorpore uma nova idéia, representando um sensível avanço na tecnologia existente e predominante em cada região ou localidade quanto ao desempenho, qualidade, durabilidade e viabilidade para a industrialização. Entende-se por produto um material,

componente ou sistema construtivo e por processo o desenvolvimento do projeto, planejamento, ferramentas, equipamentos, gerenciamento e os métodos de execução.

Os seis capítulos seguintes apresentam as principais conclusões de projetos desenvolvidos dentro dessa linha de atuação. Os Capítulos 2 a 6 relatam estudos focados principalmente na transferência de tecnologias para a construção habitacional de interesse social, abordando tanto o mercado formal como o informal.

O projeto **Transferência e Aperfeiçoamento da Tecnologia Construtiva com Tijolos Prensados com Terra em Comunidades Carentes**, apresentado no Capítulo 2, foi desenvolvido pelo Departamento de Tecnologia da Construção Civil da Universidade Federal da Paraíba. Esse trabalho teve como objetivo mostrar o potencial de tijolos prensados de terra crua estabilizados com cimento para a construção de unidades habitacionais em comunidades carentes. São descritos os fatores que afetam a qualidade desses tijolos, assim como alguns ensaios necessários para o controle da qualidade deles. Finalmente, discutem-se a implementação da tecnologia quando utilizada em regime de mutirão e algumas melhorias desenvolvidas em uma experiência real em uma favela.

O Capítulo 3 apresenta o projeto **Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis (CETHS)**, desenvolvido no Núcleo Orientado pela Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cujo objetivo foi conceber centro destinado a demonstrar um conjunto de princípios e tecnologias sustentáveis voltados à provisão de habitações de interesse social. A sua implantação irá ocorrer na cidade de Nova Hartz, município que integra a área metropolitana de Porto Alegre. São apresentadas as principais diretrizes relacionadas ao desenvolvimento sustentável, adotadas na concepção do centro, assim como as principais decisões de projeto realizadas com as suas respectivas justificativas.

O projeto **Desenvolvimento de Habitações de Caráter Social**, desenvolvido pelo Laboratório de Materiais de Construção Civil da Universidade Federal de Santa Maria, é apresentado no Capítulo 4. Este estudo enfoca o desenvolvimento de alternativas tipológicas para habitação de interesse social para o estado do Rio Grande

do Sul utilizando blocos cerâmicos. Inicialmente, foi realizada uma caracterização de 24 conjuntos habitacionais construídos em 12 diferentes cidades do Rio Grande do Sul, incluindo um levantamento das tipologias habitacionais utilizadas, características dos lotes e desempenho das unidades habitacionais. A partir desse levantamento, quatro tipologias habitacionais foram desenvolvidas levando em conta as características climáticas, econômicas e culturais da região. Foram produzidos manuais com o objetivo de padronizar e orientar a construção das habitações propostas.

No Capítulo 5, descreve-se o projeto **Transferência de Inovação Tecnológica na Autoconstrução de Moradias**, desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Campinas. Assim como os dois primeiros estudos descritos neste volume, esta pesquisa está direcionada ao apoio técnico à autoconstrução de moradias de interesse social. O método de projeto proposto, denominado AUTOMET, distingue-se por utilizar a tecnologia da informação como um mecanismo de apoio à elaboração de projetos com a participação dos futuros moradores. São apresentados alguns resultados de desempenho de habitações projetadas através deste método, indicando o benefício alcançado em comparação com habitações construídas em programas habitacionais convencionais.

O projeto **Habitação Popular: Alternativas para a Amazônia**, desenvolvido pela Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC) é apresentado no Capítulo 6. Este projeto teve um caráter bastante amplo, envolvendo um diagnóstico do problema habitacional e do Macrocomplexo Construção Civil naquele estado, a investigação de critérios urbanísticos e da necessidade de infra-estrutura básica e, finalmente, a análise de sistemas construtivos e componentes para habitação de interesse social, levando em conta as características culturais, econômicas e ambientais.

Finalmente, o Capítulo 7 descreve uma inovação tecnológica relacionada à aplicação da tecnologia da informação na gestão da produção na indústria da Construção Civil. É apresentado um sistema para controle de obras denominado **Sistema Integrado de Gerenciamento Móvel em Obras (SIGMO)**, que foi o produto principal do projeto “Desenvolvimento de Sistemas de Gerenciamento de

Serviços na Construção Civil com Utilização de PDAs - Assistentes Digitais Pessoais”, desenvolvido conjuntamente pela Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro e pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. O sistema possui uma unidade portátil para a coleta de dados que, através de uma interface, pode interagir com softwares comerciais de planejamento de obras e de orçamentos.

Os capítulos seguintes, 8 e 9, descrevem os resultados de dois projetos pertencentes à linha de atuação **Disseminação do Conhecimento**. Esta linha foi estabelecida dentro do Programa Habitare com o objetivo de incentivar a aplicação dos resultados das pesquisas acadêmicas em problemas reais. Envolve um leque de ações relativamente amplo, que inclui a criação de um Centro de Referência e Informação para a área de Tecnologia do Ambiente Construído, a realização de estudos relativos a diferentes subáreas do conhecimento que façam um balanço e uma reflexão sobre a situação existente, e o fomento a publicações científicas e a promoção de eventos voltados para a transferência de tecnologias para empresas e entidades do setor público.

O Capítulo 8 apresenta o **Centro de Referência e Informação em Habitação de Interesse Social (INFOHAB)**, ainda em desenvolvimento, que integra uma rede de pesquisa que reúne dez universidades, lideradas pela ANTAC. Este centro visa a captar, selecionar, organizar e divulgar informações sobre a produção, manutenção e uso do ambiente construído, com ênfase em habitação de interesse social. Foi desenvolvido um sistema para catalogação de bibliografia denominado INFOCAT e também uma base de dados virtual, que reúne mais de treze mil referências bibliográficas, entre as quais cerca de 1.100 teses e dissertações. Muitas destas referências têm o seu conteúdo disponibilizado na íntegra no site.

O projeto **Acervo de Habitação Popular Heterodoxa**, apresentado no Capítulo 9, por sua vez, teve como objetivo desenvolver um sistema informatizado para registrar experiências de produção de habitação popular. A partir deste projeto, financiado pela FINEP, e de outros estudos que se sucederam, foi criado o Banco

Digital de Habitação Popular, que conta hoje com aproximadamente 500 experiências e empreendimentos de habitação popular cadastrados. Entre as informações armazenadas, destacam-se a descrição geral da experiência, sua localização, referências bibliográficas disponíveis, imagens digitalizadas (fotos, plantas, croquis, etc.), tipologias adotadas, sistemas construtivos utilizados, tipo de mão-de-obra, situação jurídica e aspectos inovadores da experiência.

A linha de atuação **Gestão da Qualidade e Produtividade** tem como objetivo contribuir para a modernização do setor da construção através do desenvolvimento de novos métodos e ferramentas gerenciais para os diferentes agentes do setor.

Os resultados de quatro projetos desenvolvidos dentro desta linha de atuação estão apresentados nos Capítulos 10 a 13. Todos eles foram desenvolvidos em parceria com empresas do Macrocomplexo Construção Civil que atuam na construção habitacional e também com entidades setoriais que as representam.

O projeto **Alternativas para Redução do Desperdícios de Materiais nos Canteiros de Obra**, cujos principais resultados estão sucintamente discutidos no Capítulo 10, foi realizado por uma grande rede formada por 16 universidades, distribuídas por 12 estados brasileiros, e coordenado pela Escola Politécnica da USP. Inicialmente, foi desenvolvido um método de coleta de dados de perdas de materiais em canteiros de obra, a qual foi aplicada em cerca de 100 canteiros de obra. Foram levantados dados sobre 18 materiais de construção, sendo dada ênfase à identificação das causas das perdas, de forma a contribuir para o estabelecimento de ações corretivas no setor. Dada a extensão do trabalho, este capítulo apresenta, a título de exemplo, alguns resultados relacionados aos serviços de estrutura de concreto armado, alvenaria de blocos e revestimentos.

O Capítulo 11 apresenta os resultados do projeto **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhoria da Qualidade em Empresas de Pequeno Porte**, realizado pelo Núcleo Orientado pela Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que contou

também com a participação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Este projeto foi dividido em subprojetos referentes a diferentes aspectos da gestão da qualidade na promoção e construção de empreendimentos habitacionais: desenvolvimento e implementação de sistemas de indicadores de qualidade e produtividade (item 11.1), gestão do processo de desenvolvimento do produto (item 11.2), formulação de estratégia de produção (item 11.3), planejamento de canteiros de obra (item 11.4) e planejamento e controle da produção (item 11.5).

O Capítulo 12 apresenta os principais resultados de um projeto desenvolvido pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, intitulado **Metodologia para Melhoria da Qualidade e Produtividade em Obras Habitacionais de Caráter Repetitivo**. Este estudo envolveu o desenvolvimento de ferramentas padronizadas para a coleta de dados, a proposição de indicadores de avaliação do desempenho da produção e, através da aplicação destes, uma análise dos fatores que afetam a produtividade em obras de edificação repetitivas. Ao todo, foram coletados dados de 11 obras na cidade de Cascavel (PR).

Finalmente, o Capítulo 13 descreve uma pesquisa voltada ao estudo da cadeia produtiva da madeira, intitulado **Otimização do Processo de Fabricação de Esquadrias de Madeira no Centro Produtor da Região Sul e Desenvolvimento de Janelas de Baixo Custo para Habitação Social**. Este projeto foi coordenado pela Escola de Engenharia de São Carlos, da USP, e pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), tendo como objetivo estudar processos existentes de fabricação de esquadrias de madeira, desde a caracterização do setor florestal e madeireiro até o projeto do produto. Foi utilizado como foco do trabalho o desenvolvimento de dois protótipos, que incorporam aspectos inovadores em relação ao material utilizado, processos de beneficiamento e fabricação e *design*.

De uma forma geral, observa-se que os projetos estão distribuídos regionalmente, tendo sido fomentados projetos em um elevado número de estados brasileiros. Contribuiu para esse fato a existência de várias redes de pesquisa de âmbito nacional, o que tende a tornar mais eficiente o esforço de produção de conhecimento.

Observa-se também um grande esforço de articulação entre a comunidade acadêmica e os vários agentes do setor, incluindo empresas de construção, poder público, entidades setoriais, projetistas e fabricantes, entre outros. Essa estratégia contribui para a realização de pesquisas com foco em problemas relevantes para o país e também facilita o processo de transferência de tecnologia.

