



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Mercia Maria Bottura de Barros

**METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE  
TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS  
RACIONALIZADAS NA PRODUÇÃO DE  
EDIFÍCIOS**

Tese apresentada à  
Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Engenharia

São Paulo, 1996

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
Área de Concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana**

**Mercia Maria Bottura de Barros**

**METODOLOGIA PARA  
IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS  
CONSTRUTIVAS  
RACIONALIZADAS NA  
PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

**Tese apresentada à  
Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Engenharia**

**Orientador: Prof. Dr. FERNANDO H. SABBATINI**

**São Paulo  
agosto de 1996**

### **Ficha Catalográfica**

Barros, Mercia Maria Bottura de  
Metodologia para implantação de tecnologias  
construtivas racionalizadas na produção de  
edifícios. São Paulo, 1996.  
422p.

Tese (doutorado) - Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo. Departamento de  
Engenharia de Construção Civil.

1. Construção Civil - Inovação tecnológica  
2. Racionalização construtiva I. Universidade  
de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento  
de Engenharia de Construção Civil II. t

## AGRADECIMENTOS

Esta Tese é um resultado de intensas pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos de dez anos em conjunto com o Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Processos Construtivos da EPUSP e em parceria com diversas empresas construtoras que acreditaram na mudança tecnológica como uma estratégia de ação. Por isso, são tantos os responsáveis pela concretização do trabalho aqui apresentado que citar todos seria muito difícil.

Por isso, gostaria de agradecer àqueles que, ao longo de todos esses anos, vêm integrando esse Grupo de Pesquisa. Aos bolsistas de iniciação científica, aos colegas do curso de pós-graduação e aos professores, obrigada pela ajuda na realização deste trabalho.

Além disso, quero agradecer, ainda o apoio e incentivo dos professores e colegas do Departamento de Engenharia de Construção Civil, que me auxiliaram na troca de experiências, na indicação de referências bibliográficas, nas discussões, na leitura e comentário dos textos. E também, aos funcionários desse Departamento, por sua dedicação e eficiência no apoio às atividades docentes e discentes.

A participação de todos no meu dia-a-dia foi fundamental para que eu pudesse desenvolver os meus estudos e realizasse este trabalho. A todos esses colegas, muito obrigada.

Entretanto, não posso deixar de mencionar nominalmente aqueles, cuja contribuição foi inestimável e decisiva para a efetivação da Tese. Assim, mesmo correndo o risco de injustamente esquecer-me de alguém, quero registrar meu agradecimento especial.

Ao professor **Fernando Henrique Sabbatini**, que me proporcionou a oportunidade de integrar o Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Processos Construtivos, pela confiança depositada em mim desde as primeiras pesquisas e pela orientação firme e segura ao longo de todos esses dez anos e, em particular, durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor **Luís Sérgio Franco**, por ter me proporcionado melhores condições para a realização deste trabalho e, também, pelo seu apoio, incentivo e dedicação constantes, num intenso trabalho de co-orientação.

Ao professor **Silvio Burrattino Melhado** por ter acompanhado de perto o desenvolvimento deste trabalho, contribuindo com suas opiniões valiosas nas discussões sobre o tema e analisando criticamente os originais.

Aos professores **Racine Tadeu de Araújo Prado** e **Francisco Ferreira Cardoso** que colaboraram com a revisão crítica do trabalho final.

À amiga **Ana Lúcia Rocha de Souza**, engenheira e pós-graduanda, que compartilhou a realização do trabalho de pesquisa junto às empresas construtoras, pela sua contribuição nos trabalhos de campo e na análise dos resultados e, principalmente pelas constantes demonstrações de amizade.

À amiga **Adriana Terumi Yoshida**, estudante de engenharia e bolsista de iniciação científica, com quem tive grande prazer de trabalhar durante mais de dois anos, pelo que me ensinou com sua dedicação, paciência e profissionalismo na realização das pesquisas de laboratório e de campo que muito auxiliaram o desenvolvimento deste trabalho de tese.

Quero agradecer, de modo especial, ao meu esposo **Marcelo**, pelo seu apoio irrestrito, pela sua paciência, dedicação e compreensão que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Preciso agradecer, também, aos meus filhos **Ana Carolina e Guilherme José** por terem compreendido a importância deste trabalho, cedendo-me parte de nosso tempo de convivência para a sua realização.

Por último, não poderia deixar de citar as empresas construtoras que viabilizaram o desenvolvimento e a implantação de novas tecnologias e aquelas que se dispuseram a participar da pesquisa realizada especificamente para o desenvolvimento da Tese. A todas, meu muito obrigado.

**Empresas que participaram das pesquisas para o trabalho de tese:**

Andrade Gutierrez;

Barbara Engenharia e Construtora;

Barros Pimentel Engenharia e Comércio;

BHM Empreendimentos e Construções;

BKO Engenharia e Comércio;

Construtora Alves Dinis;

Construtora Consaj;

Construtora Consima;

Construtora Gafisa;

Construtora Noroeste;

Construtora Simão;

DP Engenharia e Empreendimentos;

Grotta Consultoria de Engenharia;

Hernandez Construtora e Incorporadora;

Pinto de Almeida Engenharia São Paulo;

Schahin Cury Engenharia e Comércio;

Sinco Sociedade Incorporadora e Construtora;

Soedil-Soteco Edificações;

Tecnisa Engenharia e Comércio; e

Unitec Sociedade Construtora.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras, **i**

Lista de Tabelas, **iv**

Lista de Abreviaturas e Siglas, **v**

RESUMO

“ABSTRACT”

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TEMA .....	1
1.2 FORMULAÇÃO DA TESE E DOS OBJETIVOS .....	10
1.3 METODOLOGIA.....	11
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	13

**Erro! Vínculo não válido.**

**Erro! Vínculo não válido.**

**ERRO! VÍNCULO NÃO VÁLIDO.**

**ERRO! VÍNCULO NÃO VÁLIDO.**

Erro! Vínculo não válido. Erro! Vínculo não válido. Erro! Vínculo não válido. Erro! Vínculo não válido.

## LISTA DE FIGURAS

Erro! Vínculo não válido. <b>TABELA 6.1</b> Caracterização das empresas que participaram da pesquisa	332
<b>TABELA 6.2</b> Atividades do processo de produção que vêm sendo alvo de ações de racionalização por parte das empresas construtoras	335
<b>TABELA 6.3</b> Opinião das empresas quanto à relação projeto-produção, expressa em porcentagem do total de empresas pesquisadas	360

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACE	American Association Civil Engineering
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASQC	American Society of Quality Control
BNH	Banco Nacional da Habitação
CTE	Centro Tecnológico de Edificações
CPqDCC	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Construção Civil da EPUSP
CII	Construction Industry Institute
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
ENTAC	Encontro Nacional do Ambiente Construído
FVS	Fichas de Verificação de Serviços
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO	International Organization for Standardization
MERCOSUL	Mercado Comum dos Países da América do Sul
NBR	Norma Brasileira
PATI	Plano de Atualização Tecnológica e Industrial
PBQP	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade
PCC	Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PRONATH	Programa Nacional de Tecnologia de Habitação
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Procedimentos de Inspeção de Serviços
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SECOVI	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Ltda.
SFH	Sistema Financeiro da Habitação
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas
TCR	Tecnologia Construtiva Racionalizada
TQC	Total Quality Control

# **METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIA CONSTRUTIVA RACIONALIZADA NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

**MERCIA M. S. BOTTURA DE BARROS**

Agosto de 1996

## **RESUMO**

O trabalho propõe uma metodologia para a implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas na produção de edifícios pelo processo construtivo tradicional, objetivando a evolução tecnológica do processo de produção. Inicialmente, os conceitos relacionados ao desenvolvimento e à implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas são apresentados e discutidos. Na sequência, discutem-se as estratégias que as empresas têm utilizado para atuarem num mercado altamente competitivo. E, completando os fundamentos do trabalho, apresentam-se e analisam-se os modelos para a implantação de inovações tecnológicas na indústria seriada e da Construção Civil.

A partir desse quadro referencial, propõe-se uma metodologia para implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas, fundamentada em um conjunto de diretrizes balizadoras e numa estratégia de ação. As diretrizes contemplam a organização da empresa, o processo de projeto, a documentação, os recursos humanos e o controle do processo de produção; enquanto a estratégia de ação contém uma sugestão de como conduzir o processo de implantação no interior da organização.

Finalmente, realiza-se uma análise das ações de empresas de construção ao introduzirem mudanças tecnológicas na construção de edifícios, concluindo-se pela importância de se empregar uma adequada metodologia para a condução do processo de implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas.

**A MODEL TO INTRODUCE INNOVATIVE TECHNOLOGIES  
INTO THE BUILDING CONSTRUCTION**

**MERCIA M. S. BOTTURA DE BARROS**

August de 1996

**ABSTRACT**

This thesis proposes a model to introduce innovative technologies into the traditional building construction with the purpose of achieving the continuous improvement in building construction.

Firstly, the main concepts related to development and introduction of innovative technologies are presented and discussed. Then, the building construction companies organization and the majors strategies to increase their effectiveness are presented and analysed.

The work discusses available models used for introducing innovation processes in the manufacturing and the construction industries in order to identify the barriers and key factors to introduce the innovative technologies.

Based on this framework, it is proposed a model including guidelines related to companies organization, design process, process of documentation, human resources development and the control of production process.

Finally, the companies actions about the introduction of innovative technologies are analysed. This shows that the correct development and use of a capable formal approach does help introducing innovative technologies into the building construction.

