

**Grupo de Trabalho sobre
Construção Industrializada do
Programa Compete Brasil, do
DECONCIC-FIESP**

Objetivo: discutir conceitos

Construção industrializada

X

**Processos construtivos
industrializados**

CONFUSÃO !

INDUSTRIALIZAÇÃO

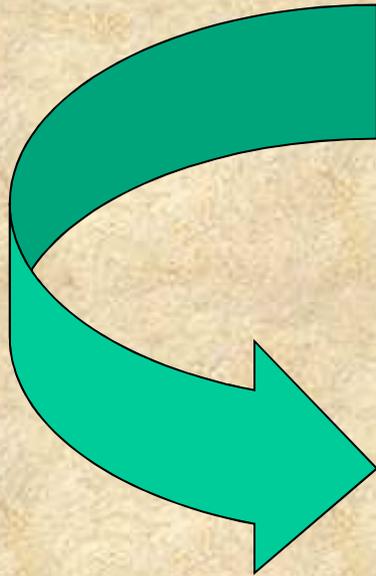
≠

**PROCESSOS
CONSTRUTIVOS
INDUSTRIALIZADOS**

HISTÓRICO

DÉCADAS: 70 e 80

BUSCA: **Racionalização**
Redução de Desperdícios
Aumento da Produtividade

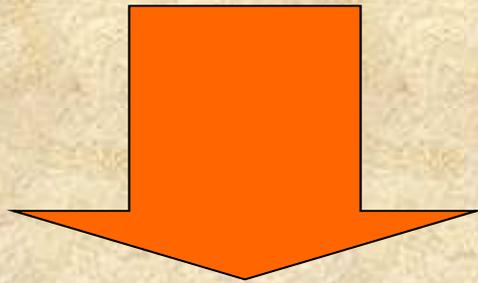


“Novos sistemas construtivos”

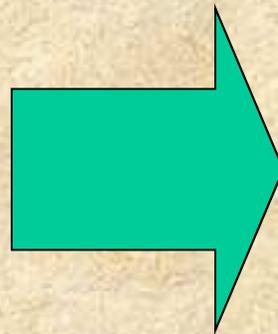
“Sistemas Construtivos industrializados”

DÉCADAS: 70 e 80

sistemas construtivos industrializados



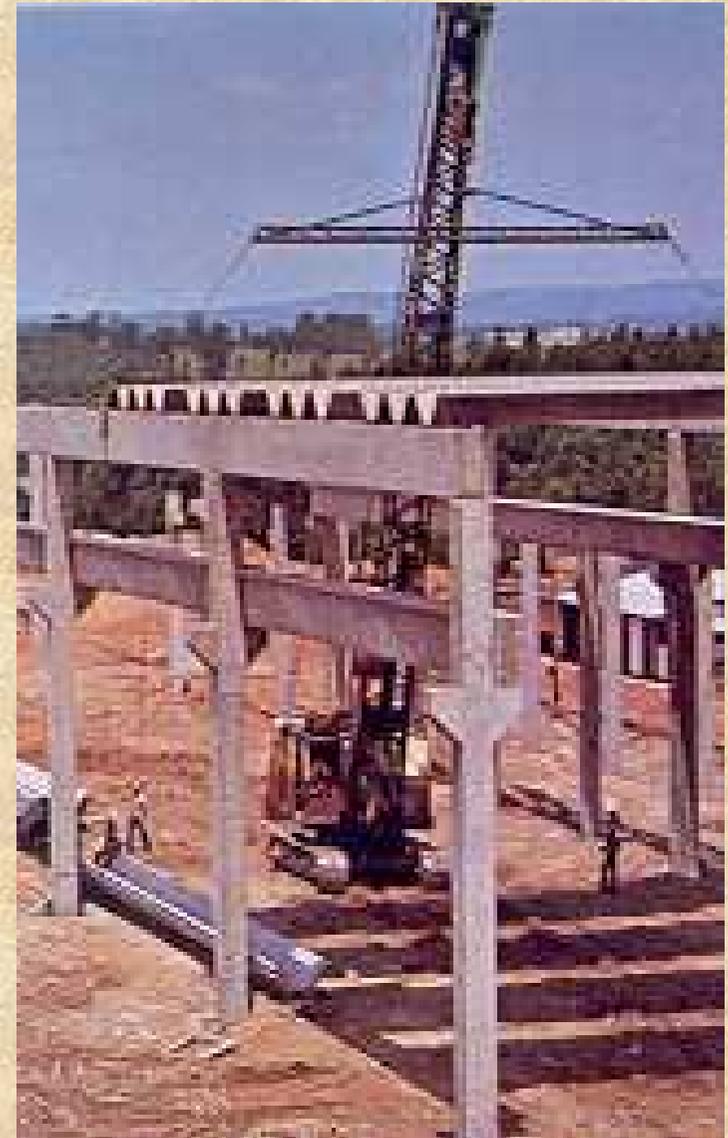
*Indústria
seriada*



produção em escala
pré-fabricação
mecanização







PRINCIPAIS PROBLEMAS

- 1 Tecnologias construtivas como “*caixa preta*”
- 2 *Não se dominava: tecnologia e processo de produção*



Projeto: concebido para condições de outros países
(não houve avaliação de desempenho)
(muitas adaptações para redução de custos)

Pré-fabricação: reproduzia conceitos da produção tradicional – **baixo grau de organização e baixa produtividade**

Produção em larga escala: não conseguia reduzir custos e prazos – muitas adaptações no local

Mecanização: redução pela disponibilidade de mão-de-obra

PRINCIPAIS PROBLEMAS

- 1 Tecnologias construtivas como *“caixa preta”*
- 2 *Não se dominava: tecnologia e processo de produção*



Projeto: concebido para condições específicas
(não houve avaliação prévia)
(muitas adaptações e aumento de custos)

Pré-fabricação: não conseguia conceitos da produção
trabalhava em **baixo grau de organização e baixa**

Produção em larga escala: não conseguia
reduzir custos e prazos – muitas adaptações no local

Mecanização: redução pela disponibilidade de
mão-de-obra

CONSEQUÊNCIA??

PRINCIPAIS PROBLEMAS

- 1 Tecnologias construtivas como *“caixa preta”*
- 2 *Não se dominava: a tecnologia e o processo de produção*



Abandono das
novas tecnologias

Décadas de 80 e 90

Uso em larga escala do processo tradicional de produção

→ baseado na produção artesanal



Décadas de 80 e 90

Uso em larga escala do processo tradicional de produção

→ uso intensivo de mão-de-obra



Décadas de 80 e 90

Uso em larga escala do processo tradicional de produção

→ baixa mecanização



Décadas de 80 e 90

Uso em larga escala do processo tradicional de produção

→ dispersão e subjetividade nas decisões



Décadas de 80 e 90

Uso em larga escala do processo tradicional de produção

→ elevados desperdícios de mão-de-obra, de material e de tempo



Como mudar o patamar tecnológico?

Domínio do
processo de
produção

Domínio do processo de produção

**emprego dos princípios da
industrialização**

**elevados níveis
organizacionais**

Domínio do processo de produção

Atividades ligadas ao PROJETO

→ centralizar e programar as decisões

Atividades ligadas à GESTÃO da produção

→ planejar o fluxo de produção

→ aumentar a mecanização

→ eliminar desperdícios de mão-de-obra e de materiais

INDUSTRIALIZAÇÃO

É um **processo evolutivo** que, através da **implementação de *inovações tecnológicas*** e de **ações organizacionais (gestão)**, **objetiva:**
incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva

Sabbatini, 1989

INDUSTRIALIZAÇÃO

PROCESSO EVOLUTIVO VOLTADO PARA
O APERFEIÇOAMENTO DE UMA
ATIVIDADE INDUSTRIAL

ESSENCIALMENTE É UM **PROCESSO**
CONTÍNUO DE ORGANIZAÇÃO DA
ATIVIDADE PRODUTIVA

INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

OBJETIVA

**AUMENTAR A EFICIÊNCIA DO PROCESSO
DE PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

**MELHORAR A EFICÁCIA DO PROCESSO
DE PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**



Fôrmas racionalizadas para pilar

INOVAÇÃO tecnológica e organizacional



Tecnologias desenvolvidas vedações verticais:

Alvenaria cerâmica



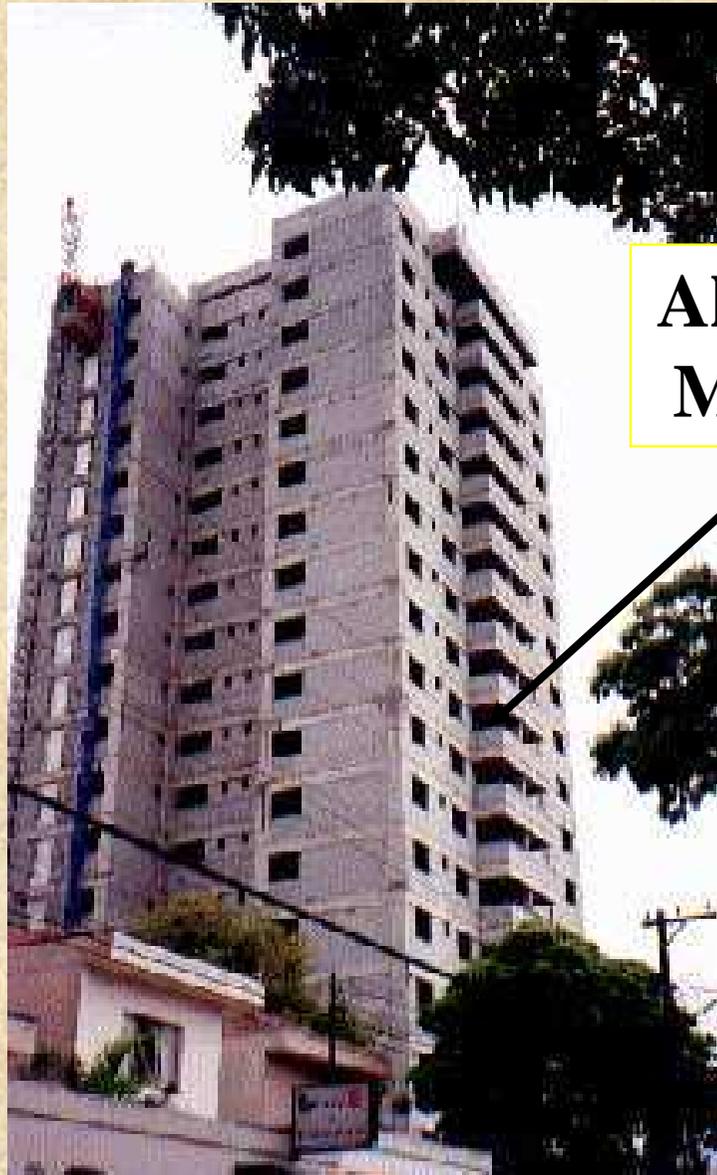
Alvenaria cerâmica



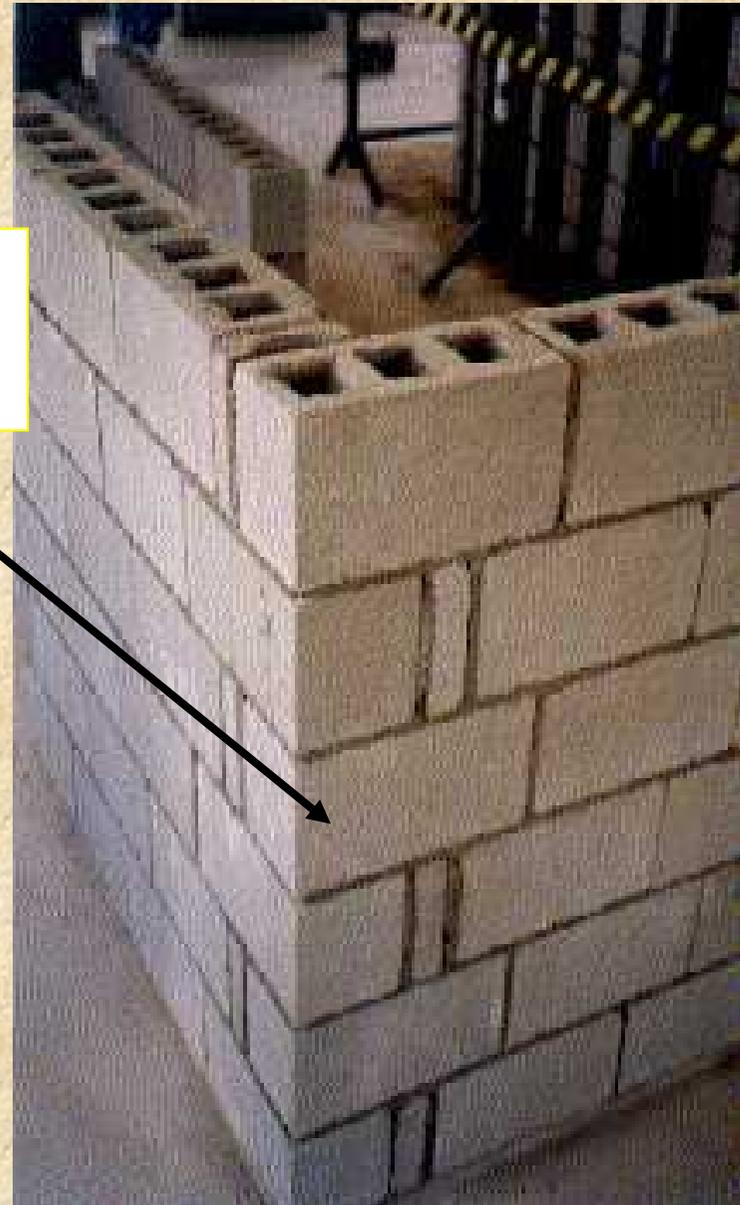


Uso de ferramentas que proporcionem o aumento de produtividade: bisnaga e escantilhão

Alvenaria blocos de concreto



**Alvenaria
Modular**



Aspectos importantes da produção do vedo

- Projeto dos vedos
- Eixos de referência (mesmos da estrutura)
- Características adequadas dos componentes
- Controle de produção e recebimento

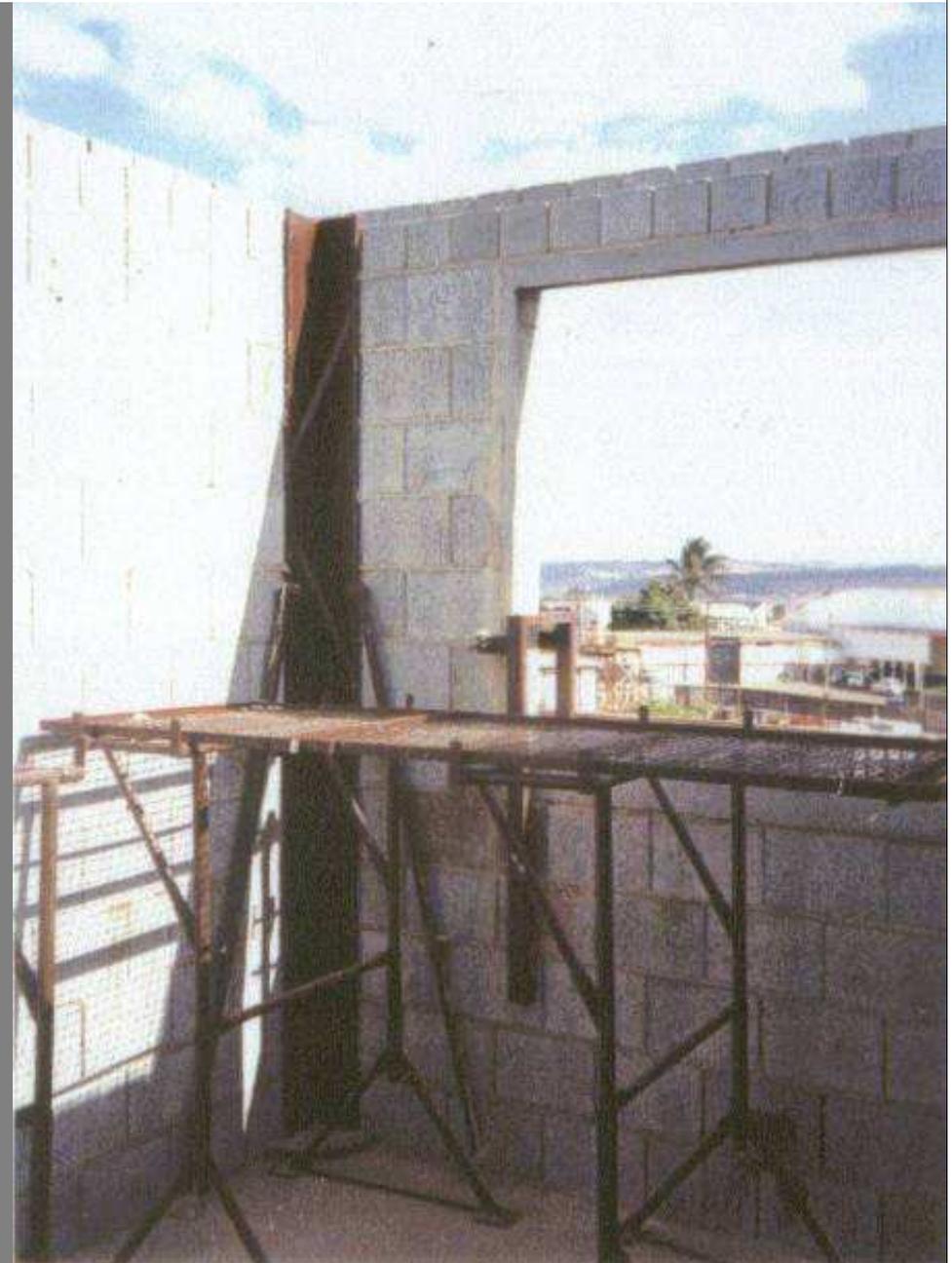
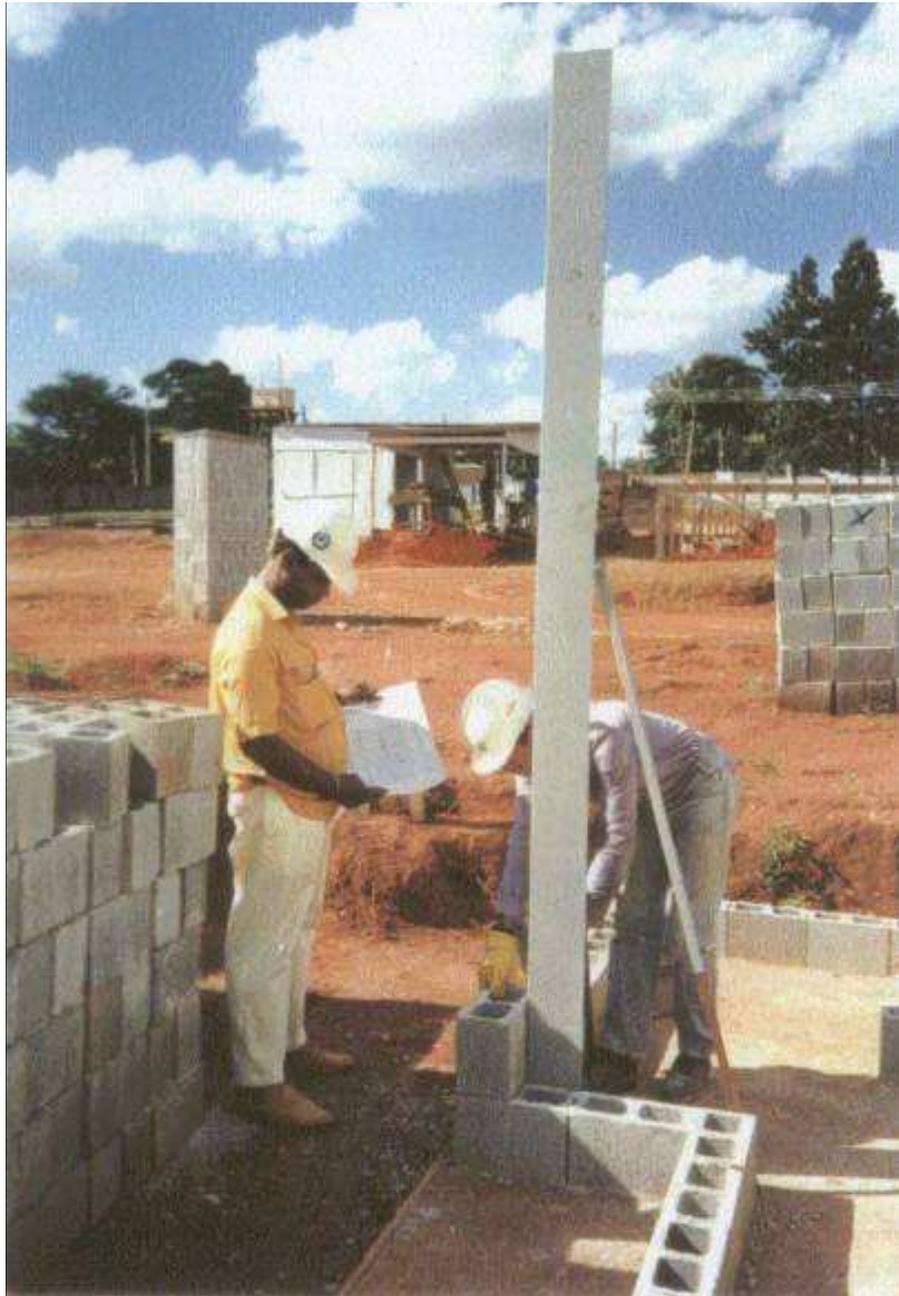


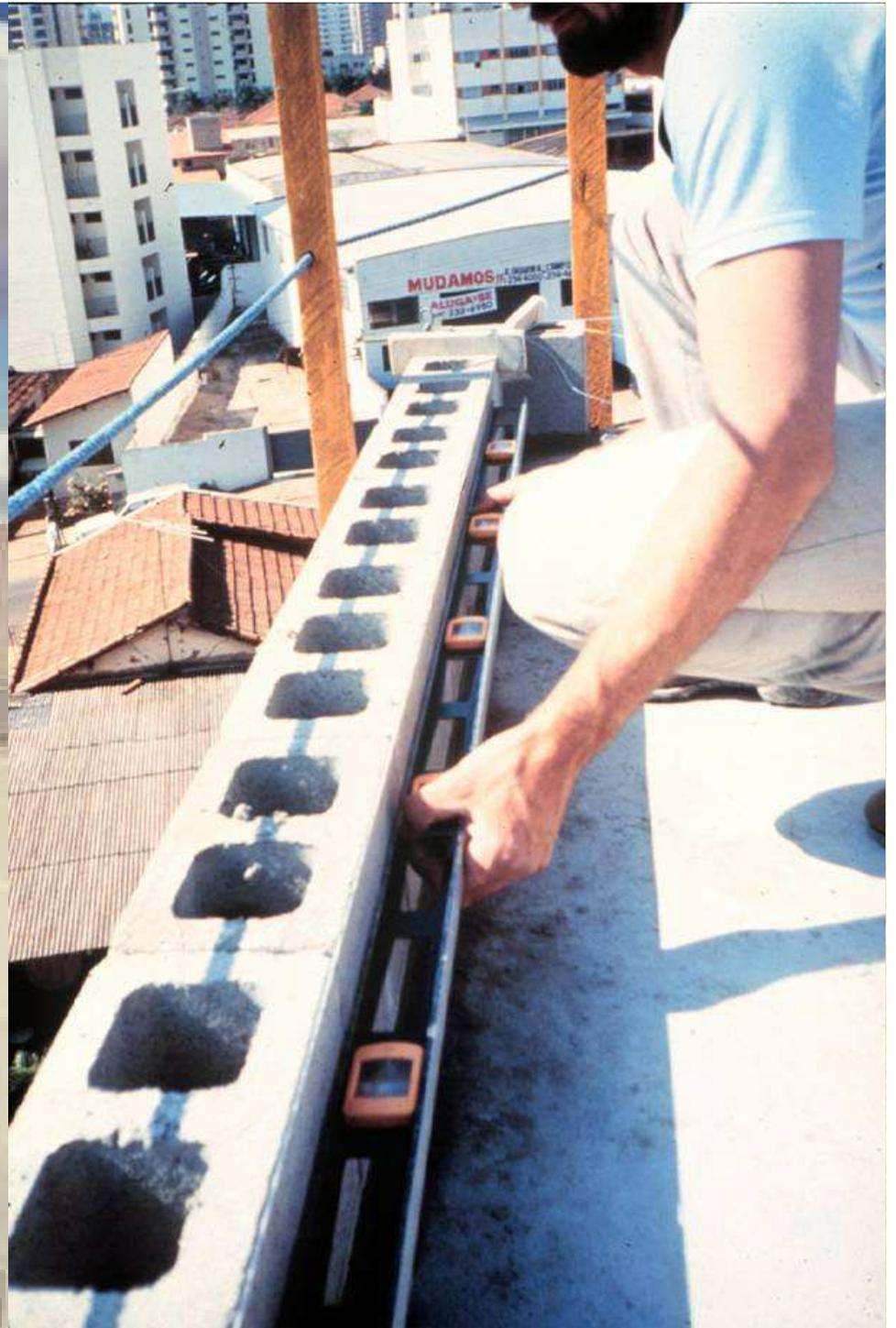
escantilhão

Alvenaria estrutural: cuidadosa elevação



Alvenaria estrutural:cuidadosa elevação

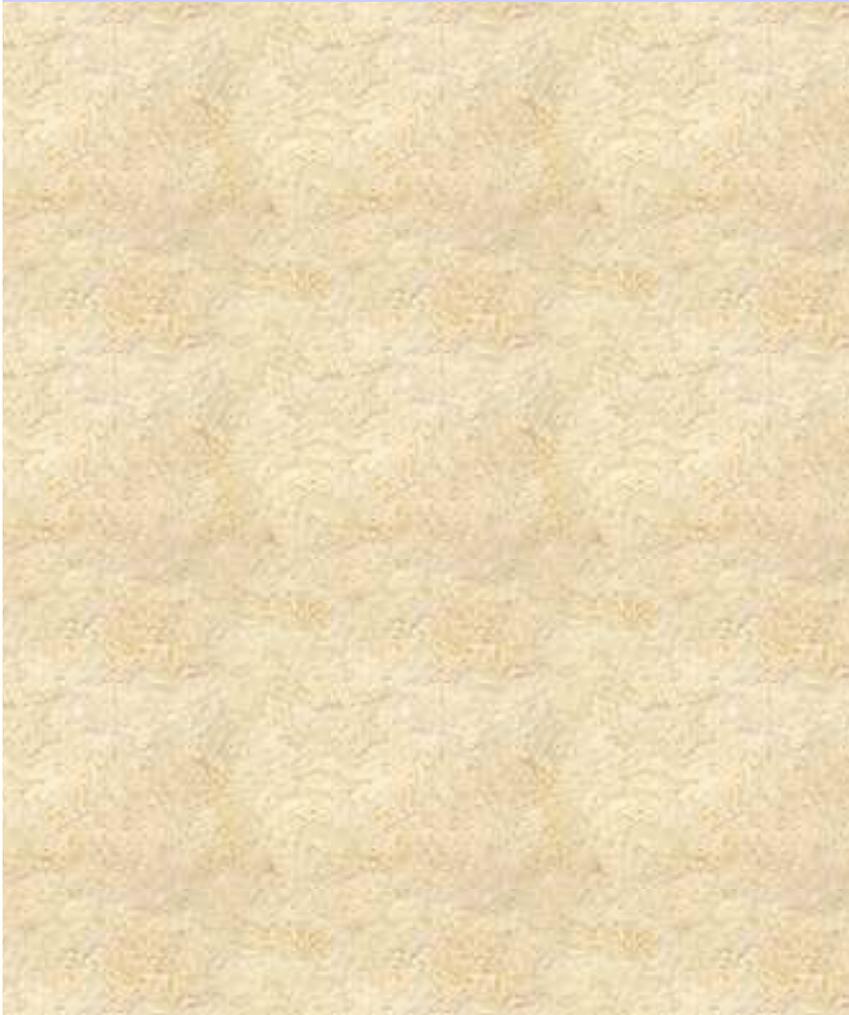




Emprego de elementos pré-fabricados



Emprego de elementos pré-fabricados

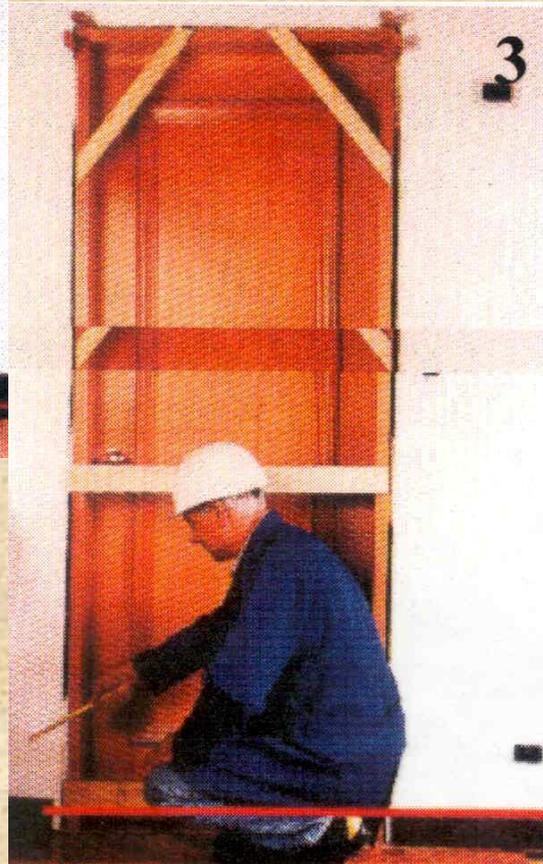


INOVAÇÃO tecnológica e organizacional

**Batentes
metálicos de
portas:
referencial
para o
revestimento
interno**



Industrialização





**Grande dificuldade
de fazer a gestão
dos materiais em
obra**

Preparar em obra é retrocesso...



Preparar em obra é retrocesso...



Fonte: Pacelli, Ragueb (2008) Palestra Cyrela

A solução é argamassa industrializada?



Fonte: Pacelli, Ragueb (2008) Palestra Cyrela

A solução é argamassa industrializada?



Argamassa industrializada pré-misturada fornecida em sacos

A engenharia continua pensando como se fosse tradicional...

Gestão da produção do revestimento

- **Seleção e controle** de aceitação das matérias primas
- **Projeto** das argamassas (dosagem)
- **Produção e controle** das argamassas
- **Gerenciamento da produção** dos serviços de revestimentos
- **Controle da produção** e da aceitação dos serviços

Produção racionalizada da argamassa



Dosagem volumétrica de areia (Fonte: Eng. Maurício Bernardes - Tecnisa)

Produção racionalizada da argamassa



Fotos Eng. Roberto Pastor Jr.

**“industrialização” no
canteiro**



Fonte: Sabbatini, Candia (2005) V SBTA

Fonte: Sabbatini, Candia (2005) V SBTA



Produção em obra: medição do
cimento e cal



(Cyrela Construtora)

Produção “industrializada” em obra

Produção “industrializada” em obra



Funil para abastecimento por gravidade

Transporte racionalizado da argamassa: não influencia o transporte da obra



Duto / caixote

Fonte: Cyrela construtora



Fonte: Cyrela construtora

Processos Construtivos Industrializados

Processos baseados no uso intensivo de **componentes e elementos produzidos em instalações fixas** (fábricas, usinas) e que são acoplados no canteiro.

Normalmente incorporam mudanças significativas nos métodos de produção em uso.

Utilizam **preponderantemente** as técnicas industriais de produção, transporte e montagem.

A **integração do todo** submete-se aos **princípios organizacionais** da indústria estacionária.

Processo Construtivo Industrializado ?



Processo Impar – estrutura em aço e vedações em painéis arquitetônicos de fachada e divisórias de gesso acartonado

Processos Construtivos Industrializados

Processo de construção de edifícios habitacionais populares com estrutura de aço



Industrialização da construção?????



Estrutura de concreto e painéis pré fabricados para fachada



Estrutura de concreto e painéis pré fabricados
para fachada



Piso elevado

29 9:58



**QUAIS OS PARÂMETROS DE
DESEMPENHO???**

06/11/2006 – Prof. Dr.
Mercia Maria Bottura

Um método construtivo industrializado???



Um método construtivo industrializado???



Fixação de caixas de interruptores e tomadas



4.4 EXIGÊNCIAS DE EXECUÇÃO



- Reforços de madeira



Descontinuidade das guias



Saída de tubulação



Pesquisa sobre perdas em canteiros

elevadas perdas nos canteiros - (1998)

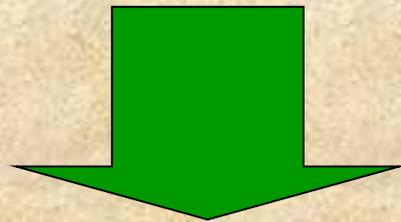
concreto usinado - 9%; aço CA - 11%;

blocos - 13%; placas cerâmicas - 14%;

**(2007) - 16% de placas de gesso
acartonado**

INDUSTRIALIZAÇÃO

MÉTODO DE PROCESSAMENTO
(INDUSTRIAL) ORGANIZADO



CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA

**O PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO
DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA EUROPA E
NOS EUA EVOLUIU PARA A:**

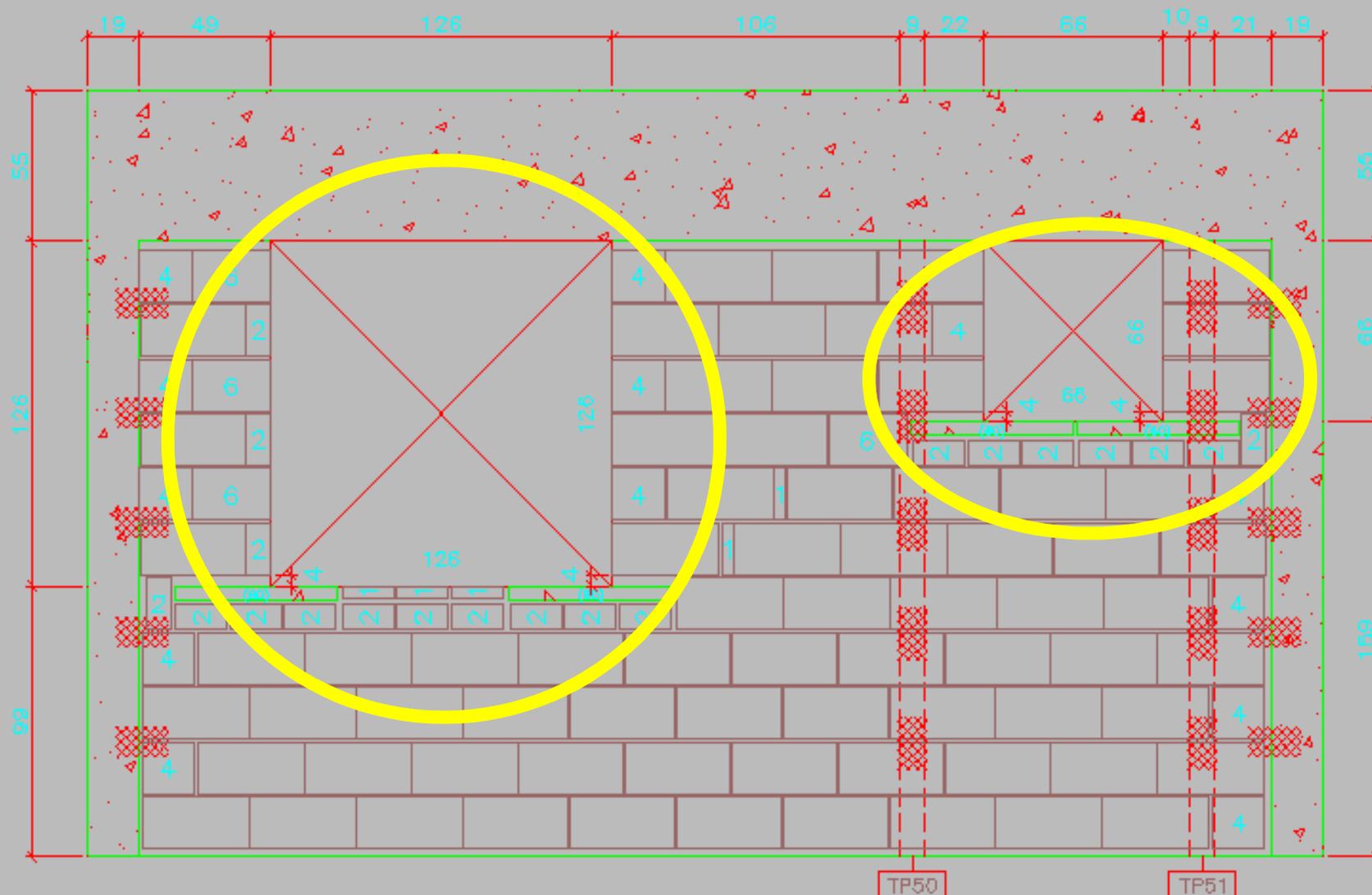
**CONSTRUÇÃO
INDUSTRIALIZADA DE
CICLO ABERTO**

A INDUSTRIALIZAÇÃO DE CICLO ABERTO

Para ser implantada exige:

- COMO MEIOS DO PROCESSO DE PROJETO
 - Normalização
 - Padronização e tipificação
 - **Coordenação modular e modulação**
- COMO MEIOS DE PRODUÇÃO
 - Racionalização
 - Mecanização

PROJETO DE PRODUÇÃO DO VEDO (INTERIOR E FACHADA)



Definição clara da interferência com as esquadrias de janelas



Posicionamento e fixação dos contramarcos durante a elevação da parede: referencial para o revestimento



Posicionamento e fixação dos contramarcos durante a elevação da parede: **referencial** para o **revestimento**

Contramarcos pré-moldados como referencial para o revestimento



Pré-fabricação de ciclo
fechado: sistema que
serve somente para um
determinado
empreendimento



HOTEL – MERCURE DOWNTON
Acabamento com agregado exposto – Lavado

HOTEL – IBIS CONGONHAS

Acabamento Bege – Jato Leve

Pré-fabricação de ciclo
fechado: sistema que
serve somente para um
determinado
empreendimento









A INDUSTRIALIZAÇÃO DE CICLO ABERTO

- Industrialização de componentes destinados ao mercado e não para atender as necessidades de uma única empresa.
- Empresa produz componentes e elementos construtivos regularmente, para ocupar as prateleiras do seu estoque.
- A empresa orienta-se para a fabricação de componentes intermediários do produto final, que é o edifício e não, segundo critérios próprios para a fabricação de produtos finais
- O requisito fundamental para a industrialização de ciclo aberto é a integração sistêmica.

A INDUSTRIALIZAÇÃO DE CICLO ABERTO

SE BASEIA NO TRIPÉ:

- COORDENAÇÃO MODULAR
- RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA
- INTEGRAÇÃO SISTÊMICA

INDUSTRIALIZAÇÃO

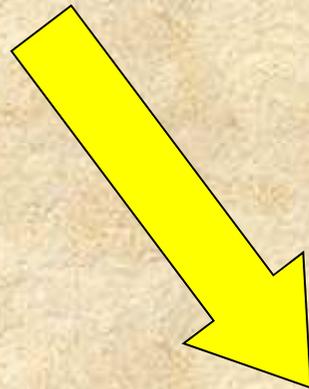
Por ser um
PROCESSO ORGANIZACIONAL a industrialização
pode ser aplicada a
QUALQUER PROCESSO CONSTRUTIVO

Quanto maior o nível organizacional de um
processo construtivo, maior é o seu grau de
industrialização

**ELEVADO GRAU DE
INDUSTRIALIZAÇÃO**



**GESTÃO DO PROCESSO DE
PRODUÇÃO COM ALTO NÍVEL
ORGANIZACIONAL**



**MAIOR EFICIÊNCIA E
MENORES CUSTOS DE PRODUÇÃO**

Portanto:

**PROCESSOS
CONSTRUTIVOS
INDUSTRIALIZADOS**

**Não necessariamente têm
elevado grau de
INDUSTRIALIZAÇÃO**



Sistema construtivo industrializado?

Elevado grau de industrialização???

Interfaces resolvidas?



Sistema construtivo
industrializado?

Elevado grau de
industrialização???

Interfaces resolvidas?