



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

02 – CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA -ASPECTOS FUNDAMENTAIS -





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

AULA PASSADA

- Diferenciação das construções com relação as suas características (localização, uso, material, processo produtivo)
- Classificação das construções com relação ao processo construtivos (não-industrializadas, parcialmente industrializadas, industrializadas)
- Breve explanação das vantagens da construção industrializada
- História da pré-fabricação mundial (surgimento pós guerra)
- Exemplos de algumas construções industrializadas ou parcialmente industrializadas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

AULA DE HOJE

•Parte I: Características da
Construção Industrializada

-aspectos fundamentais –

- Importância da Racionalização da Construção
- Mecanização e automação dos processos construtivos**
- Características da Construção Industrializada**
- Pré-fabricação**



IMPORTÂNCIA DA RACIONALIZAÇÃO

- Aperfeiçoamento do processo produtivo com a finalidade de:
 - aumentar a produtividade
 - diminuir os custos de produção } **Aumentar a eficiência**
- Fatores que levaram a busca pela racionalização dos processos:
 - o aumento das exigências dos clientes
 - a implantação do código de defesa do consumidor
 - as restrições do mercado
 - diminuição de renda dos consumidores.

Entende-se a racionalização como um processo dinâmico que se desenvolve e se aperfeiçoa sistematicamente e que tem por objetivo **a otimização ao utilizar os recursos humanos, materiais e organizacionais que intervêm na construção** (Lichtenstein, 1987).



IMPORTÂNCIA DA RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

A indústria da construção civil busca otimizar o seu processo produtivo, visando o aumento da produtividade através da racionalização:

- de recursos humanos,
- de materiais
- do tempo para realização de suas atividades,
- da padronização de projetos,
- do uso de novas tecnologias
- de implantações de programas de qualidade.

A produtividade nos canteiros brasileiros =>>>>45 HH/m², enquanto na Dinamarca é de 22 HH/m². A produtividade de 80 HH/m² em um processo artesanal primitivo, pode ser reduzida a 10 HH/m² em um processo industrializado (Rosso, 1974).

A **produtividade no Brasil é menor que um quinto da produtividade dos países industrializados.**(Picchi (1993))



A INDUSTRIALIZAÇÃO COMO UM FATOR DE RACIONALIZAÇÃO

- Objetivo: processo construtivo semelhante a um ambiente fabril, concentrando a confecção e a montagem de componentes em um único local e posteriormente enviá-los às obras para serem utilizados =>>>> PRÉ-FABRICAÇÃO
- Para que a industrialização aconteça de forma eficiente é necessário a MECANIZAÇÃO e AUTOMAÇÃO dos processos



MECANIZAÇÃO

“uso de máquinas para substituir o trabalho manual ou animal, e também pode-se referir ao uso delas para auxiliar uma operação humana.”



Exemplo bem típico na construção civil

AUTOMAÇÃO

“sistema pelo qual os mecanismos controlam o seu próprio funcionamento, com a mínima interferência humana.”



Dosagem de Agregados				
kg	kg	kg	kg	kg
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,000 1/h	0,000 1/h	0,000 1/h	0,000 1/h	0,000 1/h
0,00 1/h	0,00 1/h	0,00 1/h	0,00 1/h	0,00 1/h

Silo Dosador Filler		
Freq. Hz	V. Despejado	Valor Real
0	0,00 1/h	0,00 1/h

USINA PARADA		PRODUÇÃO	
VALOR DESEJADO	PRODUÇÃO	Produção	Parcial
0,000 1/h	0,00	0,000	1220kg
REAL	INICIAR	0,000	0kg
0,00 1/h		0,000	2220kg
		0,000	3020kg



MECANIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

NECESSIDADE: Quando o serviço de fabricação de um determinado produto é composto apenas da montagem de peças com tarefas simples e repetitivas, a participação humana fica limitada.

- máquinas para auxiliar o trabalho humano, aumentando a potência e capacidade de repetição de tarefas simples
 - evolução de ferramentas (chave de fenda e marretas por aparafusadeira elétrica e martelletes pneumáticos)

- equipamentos para realizar as tarefas simples e repetitivas com **maior potência e maior capacidade de repetição** e, em alguns casos, com maior precisão e qualidade.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

MECANIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO



<http://baumaschinen-modelle.net/de/berichte/bauma07/teil1/Kranwald.jpg>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA



Utilização de guas p/ vedações c/ painéis pré -
fabricados



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

MECANIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Exemplos: projetores de argamassa e concreto.



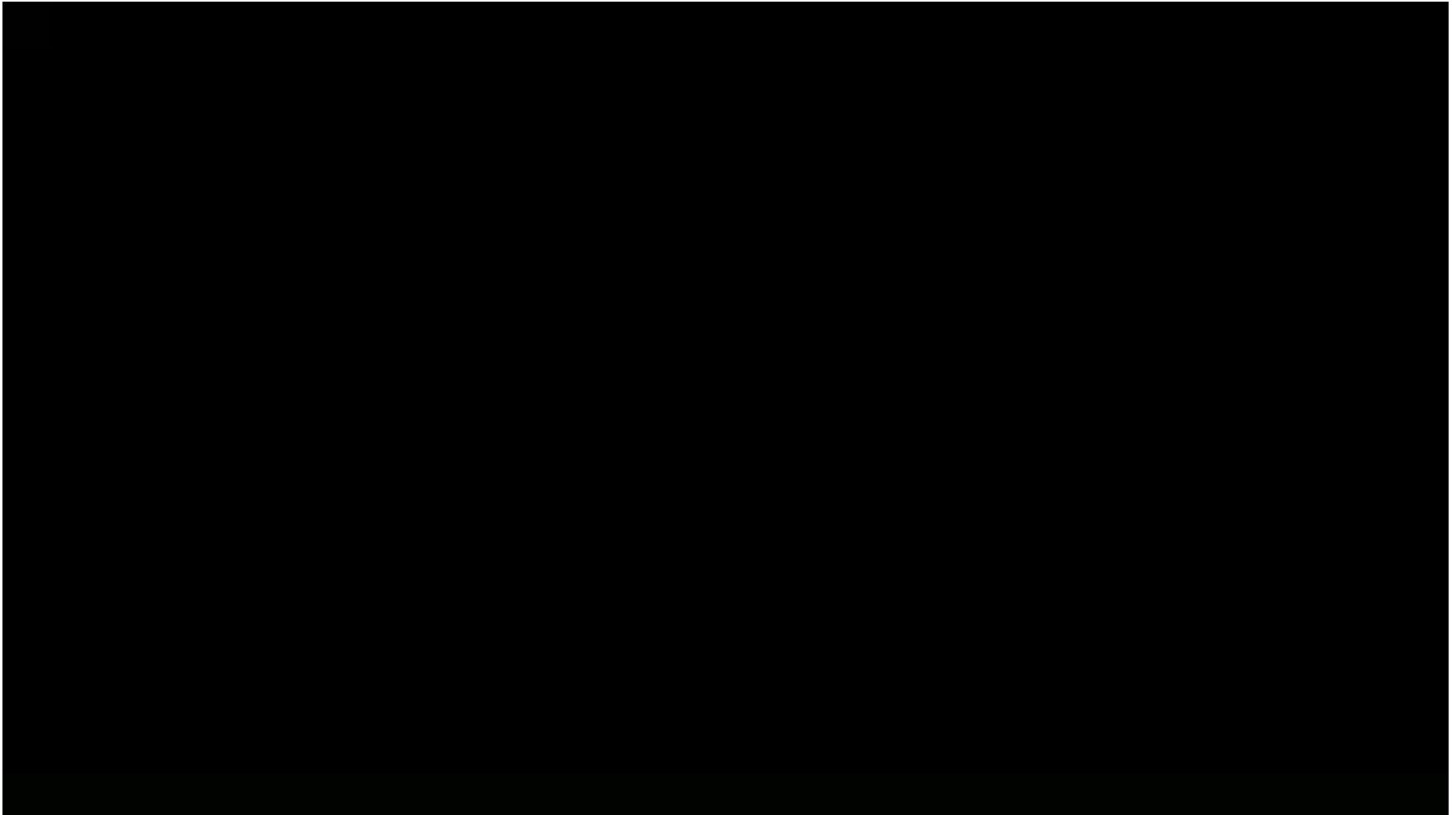
http://img.alibaba.com/photo/281884961/Condor_CP_7_CP_5_Shotcrete_Machine.jpg

<http://i.ytimg.com/vi/ufUjEKon3XE/0.jpg>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

Tiger stone





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: **TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II**
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

AUTOMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

No passo seguinte à mecanização, as máquinas agora passam a substituir o ser humano, não necessitando mais do seu comando para atuar, mas sim de uma **programação pré-estabelecida**.

Os mecanismos automatizados são usados nos processos de:

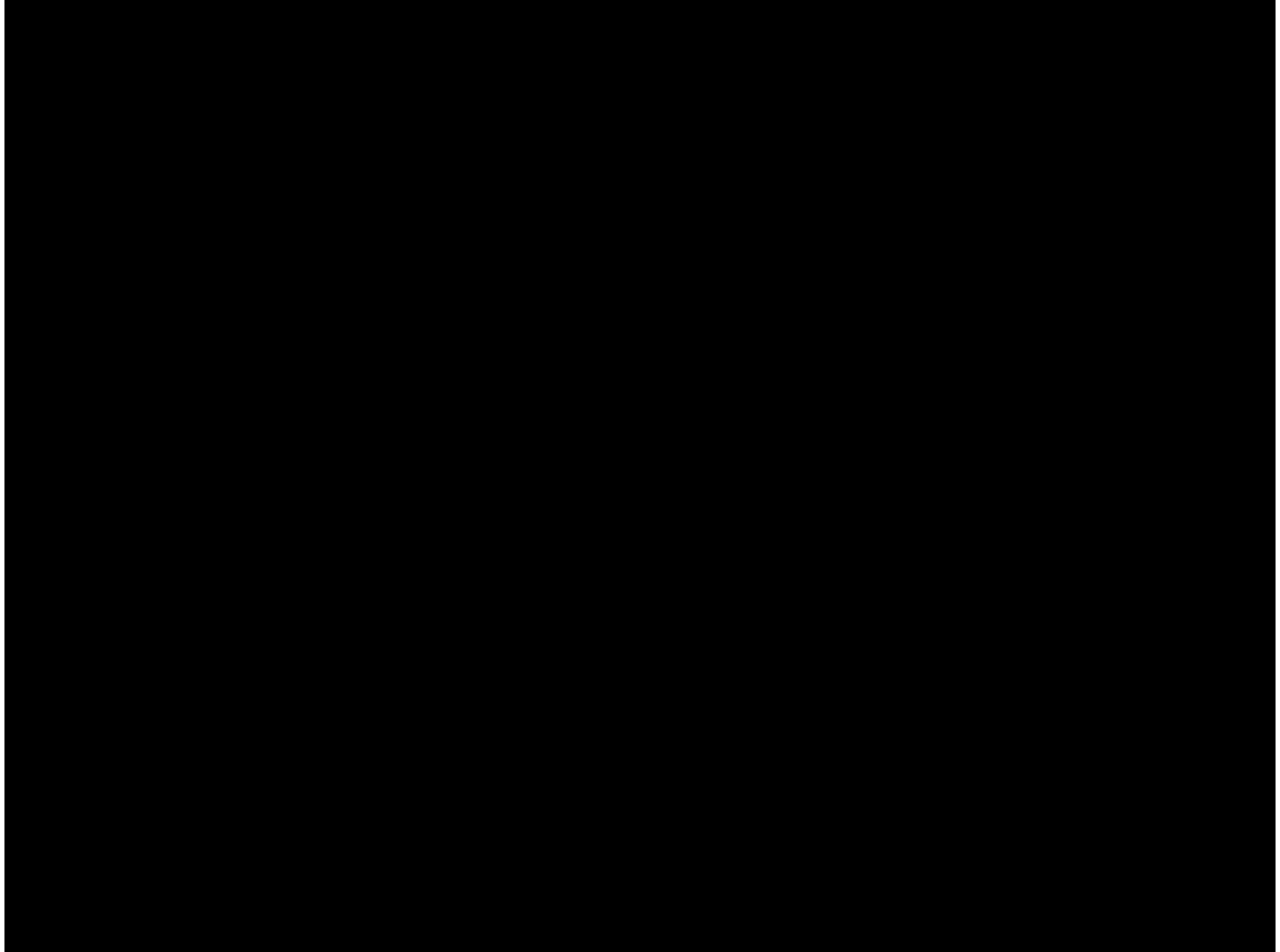
- fabricação,
- transporte,
- montagem,
- inspeção e controle.

Pode se dar tanto na fase de **execução** do empreendimento como na fase de **uso** da edificação (edifícios inteligentes).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

Concrete-jet robot





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA



Pré-moldagem aplicada à produção em grande escala resulta na *pré-fabricação*, que, por sua vez, é uma forma de buscar a *industrialização* da construção



A CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA

Construção Industrializada:

- ▶ Eliminação das improvisações nos canteiros;
- ▶ Mão-de-obra qualificada;
- ▶ Otimização de custo (desperdício);
- ▶ Padronização e racionalização;
- ▶ Produção seriada e em escala;
- ▶ Cronogramas rígidos.

O objetivo é produzir:

- ▶ em maior quantidade;
- ▶ com melhor qualidade;
- ▶ a um custo menor;
- ▶ em um tempo menor.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: **TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II**
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

A **produção em série** é uma condição necessária para o emprego de uma tecnologia industrializada e determinante de um processo industrial.



Só existe industrialização se há uma **tecnologia** mecanizada envolvida no processo. (HUTH, 1976)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

Quais as **Diferenças** para construção civil?





- indústria da construção civil: modo diferenciado, em relação as indústrias de outros setores, pois o **produto** a ser gerado pela mesma, **não desloca-se ao longo do tempo** aos postos de trabalho e sim às matérias primas, operários e ferramentas é que deslocam-se ao local de aplicação.

Este fato representa limitações para as empresas do setor, quanto ao processo de industrialização, ao contrário de outras indústrias que adotam o sistema de linha de montagem (eletrônica, automobilística) e que apresentam-se altamente mecanizadas.

- As particularidades de cada obra e as diferenças técnico construtivas impõem essa característica, inviabilizando a mecanização maciça no canteiro de obras. **Mais factível é a industrialização extra canteiro, de componentes e/ou instalações da obra** (Fundação João Pinheiro, 1984).

 **PRÉ-FABRICAÇÃO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Diferença entre pré-moldado e pré-fabricado

Elemento pré-moldado: Elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade menos rigoroso.

Ex.: meio-fio

Elemento pré-fabricado

Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade.

Ex.: pilar



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: **TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II**
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

REFORMA DO MARACANÃ

- **“degraus” pré-moldados** que são fabricados dentro do canteiro de obras. Serão, aproximadamente, 2750 peças que serão instaladas com o apoio de quatro guias montadas dentro do campo.
- Além de facilitar a movimentação das peças “degraus”, as quatro guias facilitarão também a instalação das **vigas e pilares pré-fabricados** na zona intermediária da arquibancada.





PRÉ-FABRICAÇÃO

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO SISTEMA PRÉ-FABRICADO

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Possibilidade maior de focar o empreendimento;• Melhoria na qualidade da gestão do projeto;• Garantia de rapidez à obra;• Redução e eliminação de diversos custos indiretos ou de difícil contabilização;• Maior confiabilidade no cumprimento do cronograma;• Obra sem desperdício, ociosidade e risco de desvios de compra;• Menor estrutura administrativa, fiscalização, laboratório e controle; | <ul style="list-style-type: none">• A obra fica menos suscetível a variações climáticas;• Redução das horas do pessoal exposto ao risco;• Garantia de qualidade;• Obra limpa e menor dano possível ao meio ambiente;• Rastreabilidade do processo;• Rotatividade menor da mão-de-obra;• Maior organização do canteiro de obras. |
|--|---|



EM RESUMO

- ▶ A construção civil é o único setor da economia nacional que não se industrializou de forma notável. Hoje apresenta grande variabilidade tecnológica onde coexistem processos produtivos dos mais tradicionais aos mais modernos.
- ▶ O que impulsiona o uso mais intensivo dos sistemas industrializados no Brasil é a internacionalização da economia, com a chegada de empreendedores estrangeiros, habituados à utilização dos pré-fabricados e a obras rápidas.
- ▶ A construção civil no mundo tem buscado sistemas mais eficientes de construção com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir o desperdício e atender a uma demanda crescente, o que passa necessariamente pela construção industrializada.
- ▶ As inovações tecnológicas na indústria da Construção Civil, mudam a obra de “construção” para “montagem”.



EM RESUMO

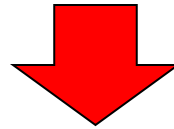
- ▶ A substituição da construção convencional por métodos industrializados de construção gera diversos benefícios tanto para as construtoras como também para os clientes.
- ▶ A combinação dos diversos sistemas construtivos em aço e concreto pode gerar facilidades construtivas entre outras inúmeras vantagens, assim como a combinação do processo construtivo industrializado com o próprio processo convencional, em certas ocasiões, pode proporcionar maior desempenho da construção.
- ▶ Cada etapa de uma construção tem sua tecnologia e sistemas próprios, cabendo, então, estudos detalhados e complexos de viabilidade técnica.



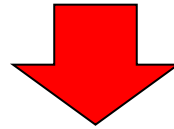
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO – ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES II
PROFESSORA: JAMILLA LUTIF TEIXEIRA

EM RESUMO

A tendência é que a construção civil, nas próximas décadas, seja influenciada pelo desenvolvimento do processo de informação, pela comunicação global, pela industrialização e pela automação.



mudanças significativas na base produtiva da construção civil



aplicação de uma filosofia industrial



Referências:

- Sistema construtivo pré-fabricado ou convencional? Disponível em <http://blogdaeternit.com.br/construcao-civil/sistema-construtivo-pre-fabricado-ou-convencional/>, capturado em 01/03/2011.
- BAGATELLI, R., Edifícios de alto desempenho: conceito e proposição de recomendações de projeto. PPGEC – UFES, Vitória, 2002.
- OLIVEIRA, L.F.G., Mercado da Construção Civil e Construção Industrializada, IV Ciclo de seminários, UFPR, 2008.
- BAPTISTA, S. M., Racionalização e industrialização da construção civil, UFSCar.
- Sistema convencional versus pré-fabricado os ganhos qualitativos e quantitativos na gestão de um projeto pelo sistema construtivo pré-fabricado em concreto. Revista FAE BUSINESS, número 10, novembro 2004.
- COLOCAR OUTRAS REFERENCIAS!!!
 - <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/maues/cap1/cap1.htm>