

A PRÉ-FABRICAÇÃO E A INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

ALBERTO BRIZOLARA

A PRÉ-FABRICAÇÃO E A INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

Professor e Arquiteto ALBERTO BRIZOLARA

Núcleo Orientado para a Industrialização da Edificação

UFERS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

1979

NOTA do AUTOR

Com esta Tese sobre " Prê-fabricação e Industrialização da Construção no Bra sil " pretendo contribuir para que se ja feita uma ampla discussão do tema, em vista ao momento histórico que em termos de tecnologia de construção nos so país esta necessitado de abordar.

ALBERTO BRIZOLARA

S U M A R I O

- 1 - Prólogo
- 2 - Industrialização e Pré-fabricação no Brasil
- 3 - Pré-fabricação de elementos e construção Pré-fabricada
- 4 - Que é um Sistema de Pré-fabricação
- 5 - A Pré-fabricação segundo a organização do empreendimento.
 - 5.1. Pré-fabricação fechada
 - 5.2. Pré-fabricação aberta
 - 5.2.1. Baseada parcialmente em catálogo fechado
 - 5.2.2. Por catálogo de componentes industrializados
- 6 - A industrialização da Construção no Brasil
- 7 - Resumo das repercussões que traria a industrialização da construção no Brasil
 - 7.1. Aspectos Sociais
 - 7.2. Outros aspectos
- 8 - Quais são os fatos que favorecem a industrialização da construção.
- 9 - Outras classificações da pré-fabricação

Este trabajo se hizo en el Instituto de Física de la Universidad de Chile, durante el año 1964, en el laboratorio de Física Nuclear, bajo la dirección del profesor Dr. Carlos F. Noé. Agradezco muy especialmente al profesor Dr. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo. También agradezco al profesor Dr. Carlos F. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo se hizo en el Instituto de Física de la Universidad de Chile, durante el año 1964, en el laboratorio de Física Nuclear, bajo la dirección del profesor Dr. Carlos F. Noé. Agradezco muy especialmente al profesor Dr. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo. También agradezco al profesor Dr. Carlos F. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo se hizo en el Instituto de Física de la Universidad de Chile, durante el año 1964, en el laboratorio de Física Nuclear, bajo la dirección del profesor Dr. Carlos F. Noé. Agradezco muy especialmente al profesor Dr. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo. También agradezco al profesor Dr. Carlos F. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo se hizo en el Instituto de Física de la Universidad de Chile, durante el año 1964, en el laboratorio de Física Nuclear, bajo la dirección del profesor Dr. Carlos F. Noé. Agradezco muy especialmente al profesor Dr. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo. También agradezco al profesor Dr. Carlos F. Noé por su valiosa orientación y consejos durante el desarrollo de este trabajo.

1 - PRÓLOGO

Para começar a modo de prólogo achei conveniente citar alguns pensamentos que em 1930, foram escritos por Lucio Costa sobre " Razões da Nova Arquitetura " trabalho publicado na " Revista da Diretoria de Engenharia da Prefeitura do Distrito Federal ", número 1, volume III, janeiro 1936.

" NA EVOLUÇÃO da arquitetura, ou seja — nas transformações sucessivas por que tem passado a sociedade, os períodos de transição se têm feito notar pela incapacidade dos contemporâneos no julgar do vulto e alcance da nova realidade,..."

" Estamos vivendo, precisamente, um desses períodos de transição, cuja a importância, porém, ultrapassa — pelas possibilidades de ordem social que encerra — a de todos aqueles que o precederam. As transformações se processam tão profundas e radicais que a própria aventura humanística do Renascimento, sem embargo do seu extraordinário alcance, talvez venha a parecer à posteridade, diante delas, um simples jôgo pueril de intelectuais requintados."

" Dos tempos mais remotos até o século XIX, a arte de construir — por mais diversos que possam ter sido os seus processos, e embora passando das formas mais rudimentares às mais requintadas — serviu-se invariavelmente dos mesmos elementos, repetindo, com regularidade de pêndulo, os mesmos gestos: O canteiro que lavra a sua pedra, o oleiro que molda seu tijolo, o pedreiro que — um a um — convenientemente os empilha."

" A máquina — com a grande industria — veio, porém, perturbar a cadência desse ritmo imemorial,..."

2 INDUSTRIALIZAÇÃO E PRÉ-FABRICAÇÃO

Nos países desenvolvidos e naqueles que efetivamente estão em vias de desenvolvimento como é o caso do Brasil, se fala de modernizar as indústrias. Se fala muito e cada vez mais da " Industrialização da Construção ", até podemos mencionar de um ponto de vista prático, a existência de várias fabricas de pré-fabricação funcionando no país.

tal certeza a que coisa nos estamos referindo devido a que a maioria das vezes partimos de conceitos e motivações diferentes.

Uma certa confusão sobre os significados conceituais de construção industrializada e de pré-fabricação veio se criando na mente daqueles que, direta ou indiretamente estão relacionados com este problema.

A industrialização é um conceito mais amplo, quando se refere a construção engloba a pré-fabricação nas suas diversas manifestações, mas também inclui outros processos construtivos como os das grandes formas túneis ou aqueles que aproveitando soluções parciais a ambos nos dão uma ampla gama de soluções mistas.

Para atingir a industrialização da construção se deve enfrentar o problema através de suas linhas técnico-econômicas paralelas e complementares, que são:

- a) a substituição paulatina do trabalho de mão de obra pela máquina, isto é, a mecanização
- b) o aperfeiçoamento da organização do trabalho para economizar mão de obra, mesmo mantendo o mesmo grau de mecanização. Isto é, a racionalização.

Estas duas frentes de ataque do problema são primárias, se progredimos nelas temos como repercurssão o avanço em outros aspectos da construção, por exemplo, na qualidade, na

rapidez, na economia do custo global dos edifícios. Deste modo poderemos chegar a definir a industrialização mediante uma equação:

Industrialização = Racionalização + Mecanização

Sem dúvida onde houver industrialização existirá racionalização e mecanização, motivados pelos anseios de maior produtividade e boa qualidade do produto a fim de obter resultados mais econômicos.

Para atingir estes objetivos existem variados caminhos tecnológicos, a prefabricação é um deles.

2.2. Definição (uma das muitas que existem)

É um processo construtivo industrializado que utiliza em grande proporção entre 60% a 90% -, elementos de maior porte que os da construção tradicional, fabricados industrialmente com antecedência a sua colocação em obra, para formar um sistema construtivo coerente.

Se pode distinguir perfeitamente a diferença entre pré-fabricação e pré-elaboração artesanal antes de sua colocação.

2.3. Quando é necessário pré-fabricar

Fatores favoráveis ou que exigem a pré-fabricação em grande escala.

- . Planos plurianuais de construção em larga escala - "Mercado Seguro".
- . Mão de obra com características:
 - a) maioria não especializada
 - b) a especializada em quantidade não suficiente e além disso cara
 - c) necessidade de mais alta produtividade
- . Necessidade de construir muito em pouco tempo.

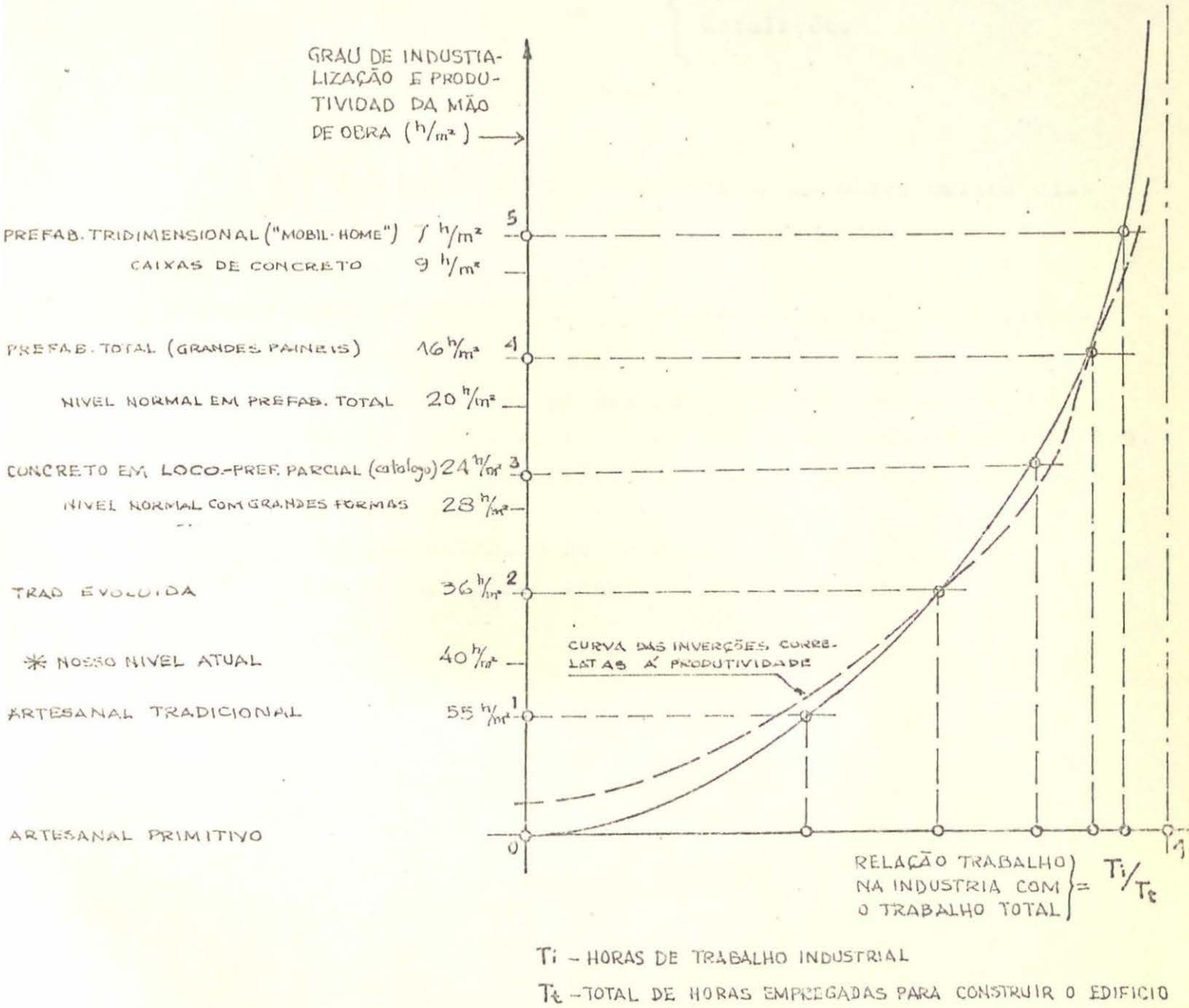
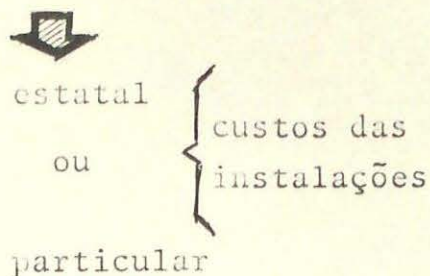


GRAFICO COMPARATIVO DOS
SISTEMAS CONSTRUTIVOS

- . Existência de uma concentração no espaço de grandes mercados habitacionais - Exemplos grandes urbes
- . Existência de uma concentração de capitais



- . Clima rigoroso ou que paralisa as obras muitos dias no ano.
- . C. Modular

Fatores desfavoráveis ou que dificultam a aplicação da pré-fabricação em larga escala

- . Sem verdadeiros planos habitacionais, deixados a iniciativa privada, em forma espontânea sem grandes apoios.
- . Mão de obra com características inversas, as apontadas no item 2.3
- . Sem concentração do mercado
- . Sem normas dimensionais ou de desempenho

3 - COMPONENTES PRÉ-FABRICADOS E COMPONENTES EXCLUSIVAMENTE INDUSTRIALIZADOS

O componente pré-fabricado é aquele feito por processo industrial (racionalizado, seriado, c/máquinas etc), com antecedência a sua colocação em obra, mas que tem a alternativa de ser feito artesanalmente.

O componente exclusivamente industrializado chamado produto industrial é aquele feito por processo industrial e não se concebe que seja feito por processo artesanal para seu uso em larga escala.

Ex. comp. pré-fabricados: janelas, vigas, pilares, paredes, etc.

Ex. comp. industrializado: vigas-peris metálicos, tijolos, barras de aço, blocos de concreto, telhas de fibro-cim.

DIFERENÇA ENTRE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL E PRÉ-FABRICADA

Mas e qual é a diferença que existe entre a nossa construção comum e corrente e a construção pré-fabricada a qual queremos referi-nos.

Serão os materiais que tem mudado?

Atualmente podemos constatar com surpresa que os mesmos materiais da construção tradicional acham-se nas construções industrializadas. É certo também que utilizam novos materiais mas eles cumprem a função de complementar os materiais tradicionais. Até o presente eles não o tem suplantado.

Sem querer entrar em muitos detalhes, se pode dizer, que não tem havido uma revolução no campo dos materiais e que ainda não saímos da era do aço e do concreto para entrar na quela dos metais leves e dos materiais plásticos.

Podemos afirmar então que são os processos de posta em obra dos elementos, quer dizer a montagem, e o tamanho dos mesmos o que tem mudado.

Os processos tradicionais exigem uma mão de obra que todos reconhecemos, em que ela deve ter as seguintes qualidades:

Ser numerosa, ter a habilidade de artesão e ser barata.

No Brasil, com a posta em prática de importantes programas de desenvolvimento do país em geral, e da construção em particular, é cada vez mais difícil dispor de mão de obra abundante e com a habilidade requerida, embora ela continue sendo a mais barata.

Observando nossos edifícios feitos com o sistema tradicional eles estão formados de um grande número de elementos de pequenas dimensões que são postas em obra 1 a 1. Esta colocação prolongada e minuciosa implica a presença em canteiro de numerosos operários habéis e conscienciosos de seu trabalho. Com a pré-fabricação o cambio fundamental que tem-se operado é sobretudo na escala dos elementos que se utilizam na construção pois agora com a pré-fabricação em vez de ter quilômetros de juntas em que palmo a palmo estamos dependendo da pessoa que as faz, colocamos no seu lugar elementos de grandes dimensões: painéis de concreto e painéis leves para fachada, etc. Eles podem ser fabricados em usinas ou em instalações apropriadas juntas ao canteiro, isto nos leva a eliminação de grande parte de mão de obra qualificada, dando lugar a utilização mais produtiva, racional e humana da mão de obra não qualificada.

... sistema de produção de materiais de construção em escala industrial, com o objetivo de reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos. Este sistema envolve a fabricação pré-fabricada de componentes estruturais, como vigas, pilares e lajes, que são montados no local da obra.

... vantagens deste sistema incluem a redução do tempo de construção, a melhoria da segurança e a possibilidade de trabalhar em condições mais controladas. Além disso, a pré-fabricação permite a padronização dos processos, o que resulta em maior eficiência e qualidade.

... a pré-fabricação é uma técnica que tem ganhado cada vez mais importância no setor da construção civil. Ela oferece uma solução eficaz para a produção em massa de componentes estruturais, permitindo a construção de edifícios e obras de infraestrutura de forma mais rápida e segura.

4 - QUE É UM SISTEMA DE PRÉ-FABRICAÇÃO

4 - QUE É UM SISTEMA DE PRÉ-FABRICAÇÃO

A opinião mais difundida, é que estes sistemas se constituem de métodos de construção no qual todos os processos relativos a fabricação e montagem de componentes dos edifícios estão dependendo de uma patente a qual para utilizá-la temos de pagar os direitos que na maioria das vezes são royal-tys por serem estrangeiras. Na realidade isto pode acontecer, mas não devemos confundir os meios com os fins. O verdadeiro objetivo destes sistemas está centrado na extensão dos métodos industriais para a construção de habitação.

Este fim se atinge criando uma organização interna do empreendimento que vai ter com sistema construtivo abordado uma influencia mútua. A organização deste empreendimento desenvolve sua atividade em:

- a) programar o ciclo produtivo em todos seus aspectos (técnicos, econômicos, financeiro, temporal, físico, etc.)
- b) programar a comercialização do produzido para o tempo que envolver o empreendimento
- c) projetar integralmente os edificios em todas suas partes e suas implantações, segundo um método que preveja a descomposição em elementos geométricos repetíveis em séries análogas, deiferenciados somente por suas funções.

Feita deste modo a programação, ela se encarrega de:

Produzir industrialmente os diversos componentes na qualidade e quantidades previstas, com soluções técnicas que limitem ao mínimo as operações de montagem de selado de juntas, de acabamento e em geral de tudo que signifique o uso de mão de obra em canteiro, principalmente a qualificada.

Das diferenças na abordagem destas questões surgirão

Os diferentes sistemas e tipos de pré-fabricação, classifica da em pré-fabricação fechada e aberta, pesada e leve, em fabrica fixa ou em fabrica desmontável, plano linear e tridi - mensional, etc.

Varias destas modalidades de pré-fabricas estão sendo utilizadas no Brasil. Antes de entrar na descrição dos diversos tipos de classificações não esqueça-mos que:

Industrialização da Construção é o emprego em forma racional e mecanizada de materiais, meios de transporte, técnicas de construção para conseguir uma maior produtividade em primeiro termo, e um produto de mais alta qualidade e economia.

Pré-fabricação é um dos processos de industrialização da construção que utiliza em grande proporção componentes de maiores tamanhos, fabricados em série prévio a sua montagem de obra.

5 - PRÉ-FABRICAÇÃO FECHADA
PRÉ-FABRICAÇÃO ABERTA

5- PRÉ-FABRICAÇÃO FECHADA E PRÉ-FABRICAÇÃO ABERTA

PRÉ-FABRICAÇÃO FECHADA - também neste tópico existe normalmente uma certa confusão de conceitos, assimila-se o conceito de pré-fabricação pesada com o de pré-fabricação fechada porque normalmente as duas coisas se dão ao mesmo tempo.

A pré-fabricação fechada é um conceito que refere-se ao tipo de organização do empreendimento. Este empreendimento adotará a modalidade de pré-fabricação que mais convenha para seu tipo de organização.

A pré-fabricação fechada se chama aquela que surge da organização que reúne o projeto até seus últimos detalhes, a fabricação, o transporte e a montagem de seus elementos.

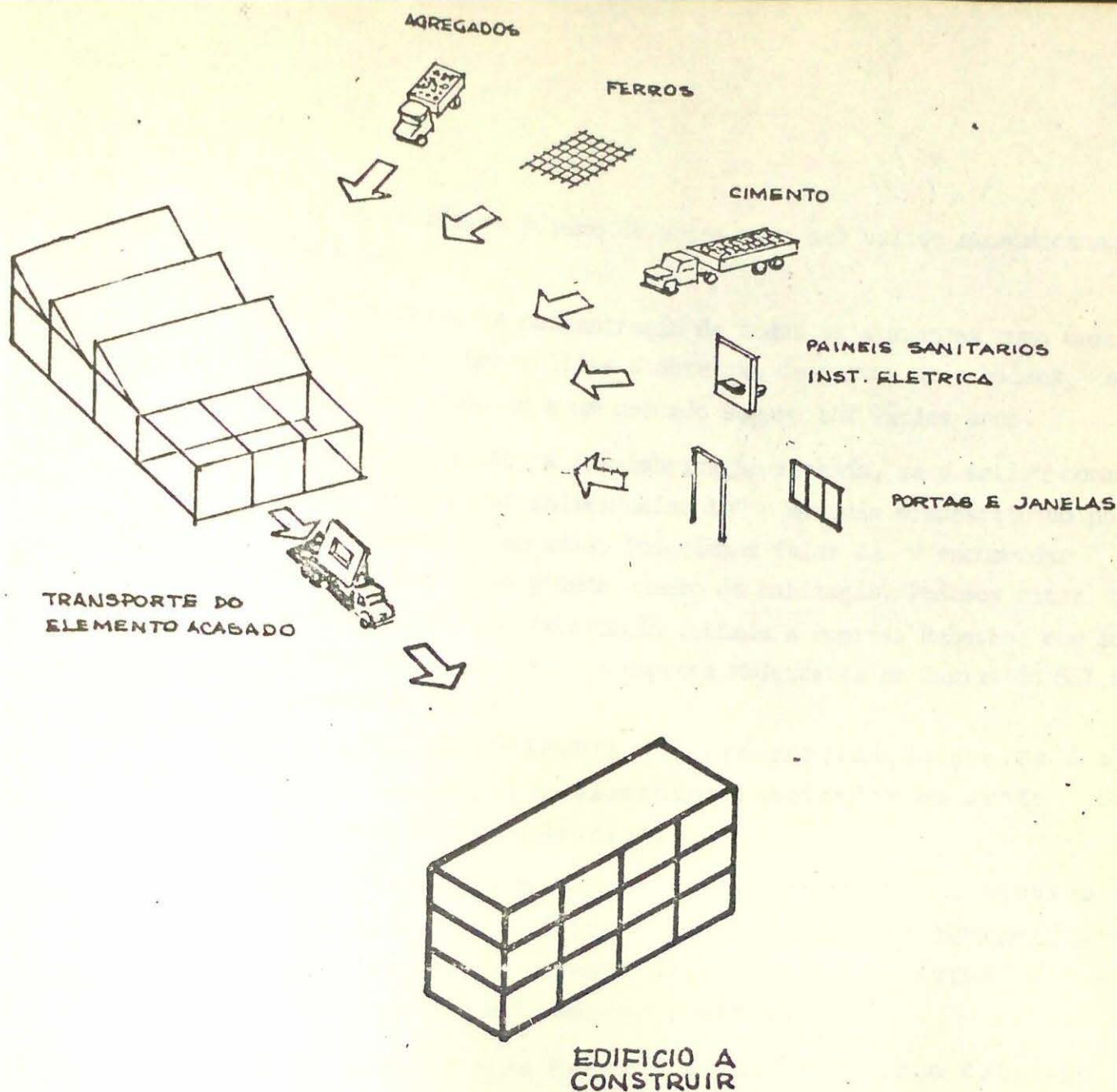
Além deste ciclo fechado de produção, ela pertence a grupos financeiros de grande porte que reúnem seguidamente também nas suas mãos a atividade imobiliária.

Os elementos principais como por exemplo, painéis, lajes, etc. (pesados ou leves) não são feitos para a venda por separado, para que outros os utilizem, da mesma maneira que eles não serão adquiridos de outros fabricantes.

Escassos elementos auxiliares poderão vir de outras procedências.

Enquanto ao projeto e "desining" ele admite que seja feito praticamente o que se quiser, ao dizer dos fabricantes, tudo é préfabricável, sempre que se repita um número determinado de vezes, até se pode fugir dos cânones da Coordenação Modular em geral.

É um feitio (edifício de catálogo) que deve repe-



PRÉ-FABRICAÇÃO FECHADA

A FÁBRICA RECEBE MATÉRIA PRIMA OU ELEMENTOS SEMI-ELABORADOS E FABRICA OS PAINÉIS QUE ENVIA COMPLETAMENTE ACABADOS PARA SUA MONTAGEM NA OBRA.

tir-se um número mínimo de vezes para ser valido economicamente falando.

Evidentemente a concentração de todas as alavancas numa única organização, possibilita a obtenção de custos mais baixos, mas exige um trabalho e um mercado seguro por vários anos.

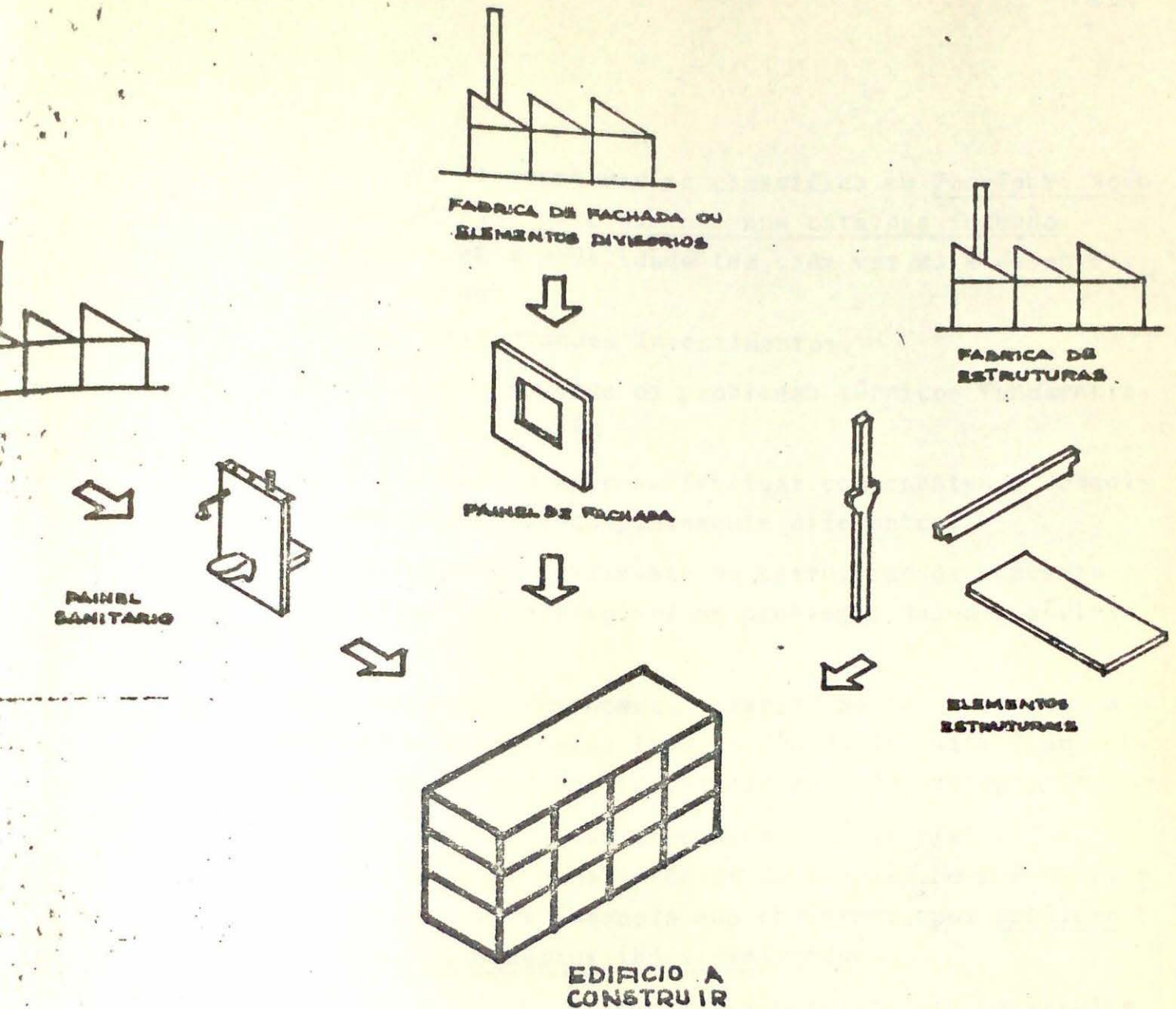
Se pode ter êxito a pré-fabricação fechada, se o antigo conceito de "encarregar individualmente" a moradia é substituido pelo de adquirir a moradia. Poderíamos falar de " encomendar " mais em termos de grande número de habitação. Podemos citar como exemplo de pré-fabricação fechada a empresa Rabello, com sua fábrica em Brasilia, e a empresa Madezzatti em Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul.

PRÉ-FABRICAÇÃO ABERTA - a pré-fabricação aberta é aquela que utiliza elementos fabricados em serie de diferentes procedências.

Aqui também para ter os conceitos claros é necessário o fazer apelo ao tipo de organização do empreendimento, deste modo podemos distinguir duas formas de abordagem do problema de construir.

5.1. Organização baseada parcialmente num catálogo fechado.

Neste caso, a organização que realiza o empreendimento de construção fabrica uma série de componentes, por exemplo, os elementos de estrutura, além disto faz a construção de todo o edificio para o qual adquire de outras empresas os componentes que faltam. Neste tipo de construção existem uma série de componentes que são fixos, são aqueles que fazem parte do catálogo interno da empresa, mas existem os outros componentes que são escolhidos dos catálogos de outras empresas. Para estes últimos podemos dizer que eles para cumprir a mesma função, por exemplo divisórias internas, são intercambiados segundo a procedência.



PRÉFABRICAÇÃO ABERTA

UTILIZA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIA.
 NORMALMENTE A EMPRESA FABRICA UM TIPO DELES E COM CATALOGO UTILIZA OS RESTANTES ELEMENTOS, DE OUTRAS INDUSTRIAS

Este modo de construir se classifica em Pré-fabricação aberta baseada parcialmente num catálogo fechado.

No Brasil esta modalidade tem cada vez mais desenvolvimento porque:

- a) Não exige grandes investimentos.
- b) A empresa resolve os problemas técnicos fundamentais da construção
- c) Não obriga a empresa fabricar componentes e resolver problemas completamente diferentes.

Por exemplo um fabricante de estruturas de concreto não se obriga a resolver os problemas das divisórias leves.

Para citar alguns nomes, estariam nesta categoria a SOBRAF e a Rodrigues Lima de São Paulo, etc. (no slide vemos uma das tantas empresas da França), Préconcreto P.A.

5.2. Por catálogo de componentes industrializados.

A segunda modalidade de construir com pré-fabricação aberta é aquela que chamaremos por catálogo de componentes industrializados.

Por este caminho a iniciativa para atingir um resultado construtivo, não deve partir obrigatoriamente de uma empresa com seu sistema parcial ou total, senão pode partir de técnicos não envolvidos diretamente na fabricação de componentes por exemplo o arquiteto independente.

Esta metodologia, que aparece em nosso horizonte da construção moderna, permitirá possuir a casa ou fazer a escola mediante partes acabadas de "catálogo", os mesmos são produzidos em fábricas com as técnicas mais modernas e eficientes, são elementos isolados, não expressamente previsto para um tema e resultado compsitivo do produto final, nem estão reunidos entre eles "a priori" em um sistema fechado dos tipos já vis

tos.

Deste modo, é possível prever uma venda de dezenas e centenas de milhares de exemplares, para muitos edifícios desenhados por diferentes projetistas.

As últimas pesquisas e trabalhos práticos realizados pelo NORIE (Nucleo Orientado para a Industrialização da Edificação) do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, referentes a construção de escolas para todo o Estado encomendado pela Secretaria de Educação, que mais adiante tornaremos a mencionar, tem demonstrado a validade e praticidade deste caminho.

A Prê-fabricação Aberta por Catálogo de Componentes Industrializados - incorpora a industria ao "fazer" construtivo, mas seu desenvolvimento nesta área a somente poderá produzir-se com a existência de dois fatos:

- 1º) o critério de especialização da industria, que conduz a individualização de várias categorias ou setores produtivos que são a grosso modo, as partes principais em que podem dividir-se os edifícios: fundações, estrutura postante vertical e horizontal, paredes externas, divisórias internas, escadas e rampas, cobertura, blocos sanitários, aparelhos e instalações técnicas, mecânicas, térmicas, hidráulicas e elétricas.
- 2º) A existência de um fato catalizador que rompa o circulo vicioso que existe entre o utilizador de componentes e o fabricante: o primeiro, procura achar entre as ofertas, elementos industrializados, preferentemente leves, para serem colocados em obra mediante simples operações de montagem, no entanto, por seu lado, os fabricantes mesmo podendo achar a idéia brilhante, não podem começar a fabricar componentes se não está garantido um mercado suficientemente impor-

tante que compense o investimento no setor.

Este círculo vicioso não se rompe por si, sozinho, é preciso uma causa externa que o provoque.

A COORDENAÇÃO DIMENSIONAL E MODULAR e os critérios de desempenho são as chaves mestras para que usuários e fabricantes se entendam e coordenem a demanda com a oferta, e a oferta com a futura demanda. Não podem os fabricantes produzir grandes quantidades de componentes de quaisquer medidas e qualidades da mesma forma o projetista não pode desenhar sem uma ordem de medidas e exigências.

Num país como o nosso, onde as coisas neste terreno, estão começando poderia faltar um terceiro fato que unidos aos dois anteriores, faça deslanchar a "Pré-fabricação aberta por catálogo de componentes industrializados", seria um programa de construção de certo porte, moradias ou escolas, etc, que permita:

- 1) a aplicação da Coordenação Modular aos projetos
- 2) a determinação das características básicas que devem reunir os componentes
- 3) a aparição de um mercado real e imediato de aplicação de componentes para que estes comecem a ser fabricados a custos compensadores.

É NECESSÁRIO UM NÍVEL CULTURAL GERAL NA CONSTRUÇÃO

Temos comprovado no já mencionado trabalho do NORIE, sobre escolas para o Estado do Rio Grande do sul a seguinte reação de todos os fabricantes e construtores consultados ou que tem colaborado com o mesmo, acham que: felizmente as construções começam a ter uma ordem, que existe uma clara definição de componentes que se repetem muitas vezes, e que a construção tem-se simplificado facilitando a sua realização.

Esta oportunidade, a idéia aplicou-se a escolas, mais por ser uma metodologia prática de abordagem do

problema da Construção Moderna, ela estravaza este campo para ser utilizada em outros, por exemplo o da habitação, como já se está começando a comprovar.

6 - A INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

Temos visto até agora em termos gerais a pré-fabricação como um dos métodos construtivos para industrializar a construção.

Mas agora faço-me uma pergunta:

É necessário procurar a industrialização da construção no Brasil ? Vale a pena pré-fabricar ?

É como a reflexão do Hamlet de Shakespeare: "To be or not to be..."

As duvidas surgem em muitas questões: Que acontecerá com a mão de obra, haverá desemprego ? Podemos baixar os custos?

Limitaremos as qualidades criativas de nossos arquitetos ? Estaremos capacitados para aplicar novas técnicas ? Poderemos planificar as moradias de caráter social para poder aplicar métodos industrializados na construção ?

Como a problemática é muito ampla tomarei uma dessas questões para tentar esclarecer as duvidas, a aquela que se refere a mão de obra, porque ela é fundamental já que tem influido na política de importantes órgãos de nosso país.

Tomando as publicações do BNH, no qual obtivemos o quadro seguinte podemos observar a evolução da emigração do campo à cidade e o crescimento das mesmas. Em todo o Brasil estas cifras dão uma idéia da necessidade crescente de empregos, como também, de moradias.

Devemos ser cientes como técnicos da construção que nos corresponde atuar procurando a resolução dos 3 problemas fundamentais na construção habitacional:

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO NO BRASIL

Imigração do campo à cidade e o aumento populacional das
mesmas

(MIL HABITANTES)

ANO	URBANA	%	RURAL	%	TOTAL
1940	12.880	31,2	28.356	68,8	41.236
1950	18.783	36,1	33.162	63,9	51.945
1960	32.005	45,1	38.988	54,9	70.993
1970	52.905	55,8	41.604	44,2	94.509
1980	80.000	66,7	40.000	33,3	120.000

● Extraído de publicações oficiais do BNH

- 1º) A construção em poucos anos de centenas de milhares de moradias de boa qualidade para as faixas populacionais de maior ingresso.
- 2º) A obtenção de baixos custos na construção, e
- 3º) A obtenção de uma produtividade na construção que admita maiores salários.

Devemos deixar bem claro, que industrializando estamos aumentando a produtividade da construção ou seja empregando menos horas de mão de obra por m^2 de construções.

Seja por uma melhor organização do trabalho que é a RACIONALIZAÇÃO, seja pela MAQUINIZAÇÃO.

As últimas revistas de construção no Brasil indicam a cifra de 45 horas homem/ m^2 , para a construção tradicional. Comparando com as 16 horas/ m^2 da melhor pré-fabricação temos uma diminuição aproximada de 3al. Isto significa que com esta pré-fabricação estaremos utilizando 1/3 de mão de obra anterior, também é possível dizer de outra maneira que dadas as grandes necessidades habitacionais, podemos construir 3 vezes mais com a mesma mão de obra, no mesmo tempo.

Até agora nosso raciocínio não levou ninguém ao desemprego, pois temos necessidade de utilizar a mesma ou mais mão de obra no canteiro para construir tres ou mais vezes habitações no mesmo tempo.

No Brasil como na maioria dos países, a metade do investimento anual de capitais vai para o setor de construção, isto significa que triplicando o volume anual de moradias estaremos exigindo na mesma proporção das indústrias afins a construção. Estas indústrias deverão preparar-se para tais circunstancias que exigirá mais produção e criará vagas de emprego.

É lógico afirmar que o aumento da produtividade na construção é um multiplicador de empregos no país.

7 - RESUMO DAS REPERCUSSÕES QUE TRARÁ A
INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO
BRASIL

- 7.1. ASPECTOS SOCIAIS
- 7.2. OUTROS ASPECTOS

7 - RESUMO DAS REPERCUSSÕES QUE TRARIA A INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

7.1. Aspectos sociais da construção industrializada

- Maior quantidade de empregos.
- Adaptação ao baixo grau de qualificação da nossa mão de obra.
- Possibilidade de maiores salários → ajuda aumentar o mercado interno para todos os produtos → aumento do mercado da habitação popular.
- Custos mais baixos da construção.
- Exemplo comparativo de custos e salários com a França: em 1972.

	França	Brasil
Salário mínimo	(1200F)	Cr\$350
Custo do m ² de venda igual qualidade	(1210F)	Cr\$850

- Trabalho de menor esforço físico e menos exposto a intempérie
- Menor possibilidade de acidentes
- Clima não interrompe trabalho

7.2. Outros aspectos da construção industrializada

- Economia de materiais
- Mais alto grau de segurança da construção → coeficientes mais baixos

Exemplo:

Cr\$400 → Cr\$760
Cr\$1000 → Cr\$1900

CONCLUSÃO:

Possibilidade de aumento de salario 90% com diminuição de custo da construção de 13%. Além disto a pré-fabricação fa cilita a utilização de mão de obra não qualificada, como é a sua maioria a imi gração camponesa ou das regiões mais a trasadas do país.

S - QUAIS SÃO OS FATOS QUE FAVORECEM
A APLICAÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO
DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

B - QUAIS SÃO OS FATOS QUE FAVORECEM A APLICAÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

O Governo deveria:

- 1) Aceitar como um fato positivo e necessário.
- 2) Fazer planos pluri anuais de construção de moradias, de escolas, de hospitais, etc. sem dar somente cifras baseadas nas possibilidades de empréstimo ao comprador.
- 3) Assegurar a venda da produção de moradias dos empresários que industrializam
- 4) Dar financiamento aos empresários subordinados ao grau de produtividade e custo do seu produto
- 5) Fazer concorrência com preços tetos.
- 6) Fazer concorrências junto a concurso de idéias.
- 7) Promover o desenvolvimento da fabricação de materiais e produtos para a construção.
- 8) Pagar as despesas de construções experimentais.
- 9) Criar e fortalecer órgãos propulsores das novas técnicas.

- O Ensino deveria:

- 1) Criar Cursos de Pós-Graduação para ensinar técnicas avançadas de construção.
- 2) Procurar a obtenção e proporcionar bolsas de estudos no estrangeiro para aperfeiçoamento de nossos profissionais.

CONCLUSÃO - poderemos construir a menor preço o triplo por ano e deverão haver por tanto, o triplo de compradores. Es te é um problema que não correspon- de aos técnicos da construção resol- ver, mas deverá ser resolvido tam- bém por quem corresponda.

9 - OUTRAS CLASSIFICAÇÕES DA PRÉ- FABRICAÇÃO

9. OUTRAS CLASSIFICAÇÕES DA PRÉ-FABRICAÇÃO

9.1. A pré-fabricação segundo o peso de elementos a ser suspenso:

9.1.1 - Os conceitos de pré-fabricação leve, média e pesada são muito relativos eles variam de um país para outro, e de uma região para outra, pois dependem dos equipamentos de suspensão e dos preços dos mesmos que cada lugar pode dispor. O que é leve para os franceses é pesado para nosso país.

Chamaremos pré-fabricação leve, aquela cujo elemento mais pesado não passa de 800 Kg., pré-fabricação média com elementos com mais de 300 Kg., e até 1.200 Kg. e pesada para a que tem elementos com mais de 1.200 Kg.

No Rio Grande do Sul a leve não deverá ultrapassar a 300 Kg.

9.2. A pré-fabricação segundo a fábrica - quando falamos de uma fábrica para construções pré-fabricadas, já estamos presupondo que nesse local fabricaremos quase todos os elementos necessários para a montagem. Isto significa que o empreendimento para construir, está centralizado numa organização, será portanto, salvo raras exceções, pré-fabricação fechada.

9.2.2 - Pré-fabricação em fábrica fixa - Esta modalidade é mais racional desde o ponto de vista de produção dos componentes, no entanto a causa dos fortes investimentos iniciais requeridos, exige que se repita durante alguns anos a série inicial de habitações fabricadas. Não se pode pensar em fábrica fixa com uma produção menor a 4 apt./dia (1000por ano).

A dimensão máxima de produção de uma fábrica fixa anda pelos 4.000 apts/ano enquanto que a dimensão ótima para uma produção de 1.000 a 2.000/pts/ano.

A maior restrição da fábrica fixa está dada nas dificuldades de transporte de painéis grandes, e pesados. O canteiro para a montagem dos painéis deve estar num raio de ação da fábrica de 50 Kg por estradas normais, e de 80 a 90 Km para auto estrada. Exige portanto estar instaladas perto dos grandes centros populacionais e de boas rotas de comunicação.

Para este tipo de fábrica deve-se pensar numa maortização de 5 anos no máximo.

Isto daria aproximadamente 7% do custo dos apartamentos de caráter social. Exige planos habitacionais pluri anuais

1.2.3 - Pré-fabricação em fábrica desmontável - instalam-se num determinado lugar por 2 ou 3 anos. Seu raio de ação ótimo máximo é de 20 Km. Logo depois de servida esta zona no tempo previsto desmonta-se e instala-se em outro lugar, cuja distância do interior não é determinável. Sua produção ótima é de 750 ápts/ano.

Vantagens: Investimento inicial menor. Pode adptar-se a mercados habitacionais menores.

Desvantagens: Perda de tempo e dinheiro na desmontagem. Menor perfeição nos elementos fabricados.

1.2.4 - Préfabricação com fábricas nos canteiros de obra.

Características: É mais flexível para adptar-se ao mercado, pode produzir 1 apt./dia, exige menor investimento, o equipamento de transporte se reduz notavelmente.

No entanto tem um equipamento mais rudimentar, dá menor perfeição de acabamento e medidas nos elementos, tem ritmo de trabalho mais lento.

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS
DOS TIPOS DE FÁBRICA

FÁBRICA FIXA

Características:

Necessita;

- . Um mercado mínimo de 1000 habitações anuais, com caracter similar. Em núcleos maiores ou iguais a 250 habitações.
- . Continuidade mínima 5 anos

Exige;

- . Grandes investimentos na fábrica e nos equipamentos de transporte.
- . Planos plurianuais de habitações.
- . Amortização é em 7% do preço da habitação social, menor em outros tipos incluindo royal-tie. Os equipamentos de transporte devem amortizar-se em 3 anos e os outros em 5 anos. Tamanho ótimo entre 1.000 e 2.000 habitações/ano, ou seja 4 a 8 apts/dia.
- . Raio de ação 50 Km - instalar-se perto das vias importantes

ver esquema com exemplo de Fábrica de Prê-fabricação .

Usina Pascal em Poissy - França

Produção: 6 apts./dia

FÁBRICA DESMONTÁVEL

Características:

- . Se instalam num lugar por dois ou três anos.
- . Seu raio de ação ótimo deve ser menor ou igual a 20 Km.

- . Após ser coberta, esta zona é desmontada e instalada em outro lugar cuja a distância do anterior é ilimitada.
- . Tem a vantagem de poder adptar-se a mercados habitacionais menores. O investimento inicial é menor.
- . A desvantagem é a perda de tempo e dinheiro em cada troca de lugar.
- . Produção em geral não mais que 750 apts/ano, ou seja, 3 apts/dia
- . Pode servir para complementar fabricas fixas.
- . Tem características similares e fixas, seu produto é menos perfeito.
- . Não fabrica painéis em baterias em geral
- . Não utiliza grua, a ponte rolante anterior serve para a área de estocagem. Utiliza grua somente quando a cobertura é móvel.

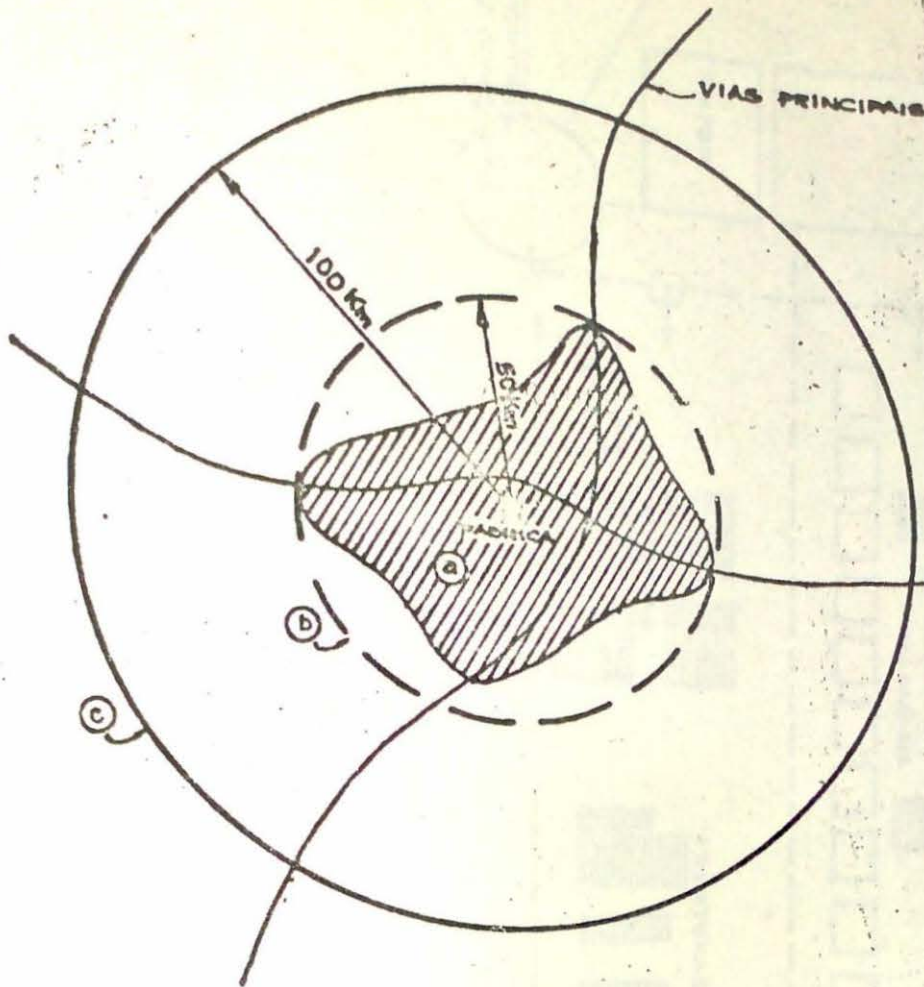
FABRICA JUNTO AO CANTEIRO

Características:

- . Mais flexíveis, se adptam a um mercado pequeno de habitação.
- . Podemos chegar a produzir 1 apt./dia ou seja, 250 apts/ano
- . Se instalam ao pé da obra.
- . Percentagem de amortização menos elevada.
- . Os equipamentos de transporte se reduzem notavelmente.
- . Utiliza somente coberturas leves, ex. lona sobre pòrticos treliçados, feitos com canos que se deslocam para proteger os painéis, rescentemente feitos ou aqueles que exijam maiores cuidados, como os de fachadas.
- . Ritmo mais lento.
- . As mesas para painéis são mais rudimentares.
- . Dá menor precisão na medida dos pinéis, que deve ser levado em conta nas folgas das medidas modulares.

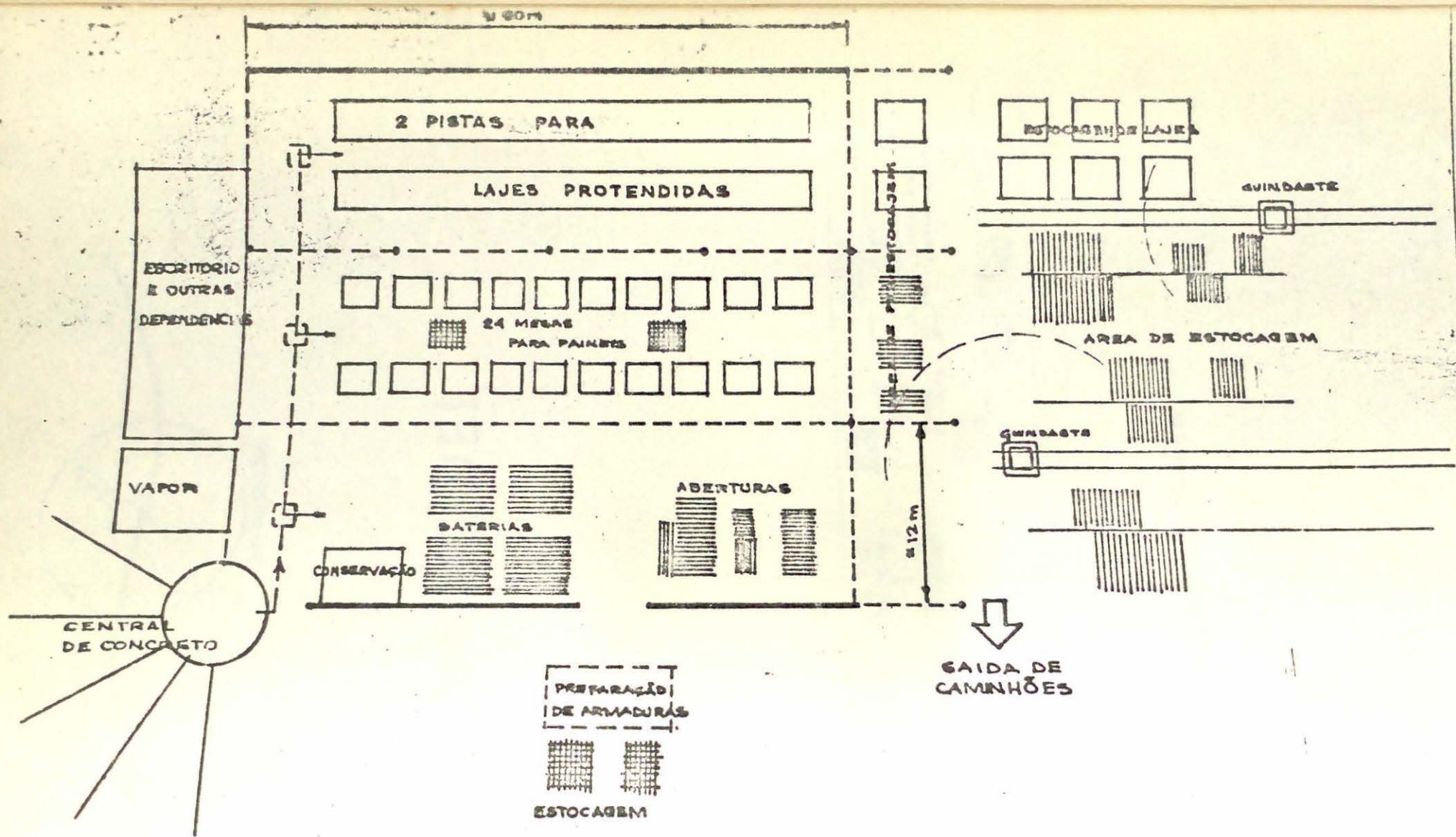
SISTEMA MISTO

- Ao pé da obra se fabrica os elementos mais pesados, no entanto mais simples: lajes e paredes portantes interiores.
- Na fábica se fazem os elementos mais completos no entanto mais leves: fachada dividida por elementos, estrutura pré-fabricada (pilares e vigas).
- Consequência: raio de ação da fabrica 250 a 500 Km. sem problemas de gabarito, guas menores, a fabrica é mais simples de



- A - AREA EFETIVA OTIMA PARA O SERVIÇO
- B - RADIO MAXIMO OTIMO POR ESTRADAS NORMAIS
- C - RADIO MAXIMO A SERVIR

PRÉ - FABRICAÇÃO EM FABRICA FIXA



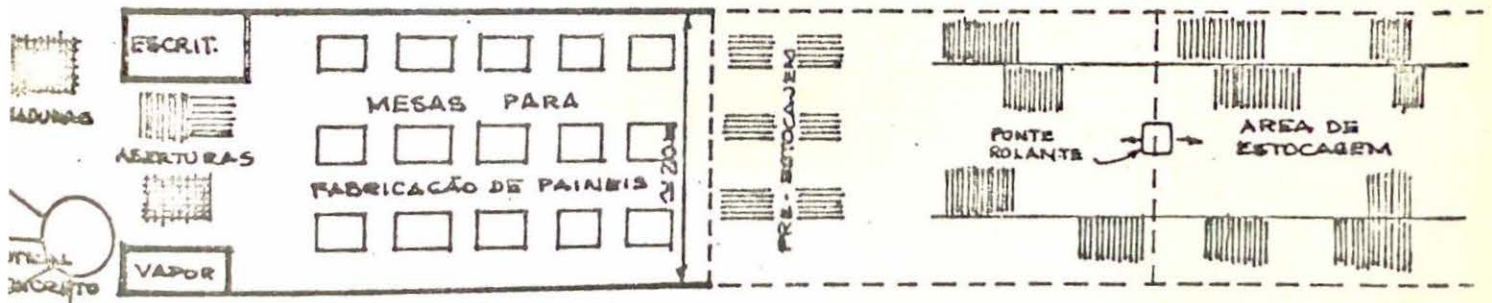
FABRICA DE PRÉ-FABRICADOS

USINA PASCAL EM POISSY-FRANÇA

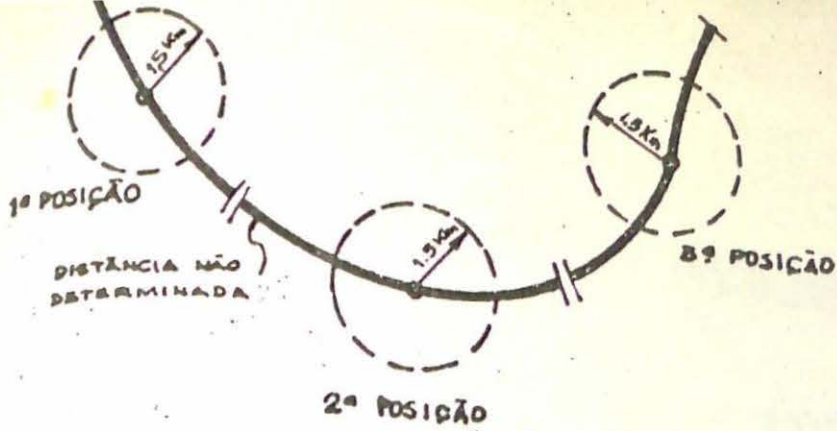
EXEMPLO TÍPICO
 PRODUÇÃO: 6 ARTOS/DIA



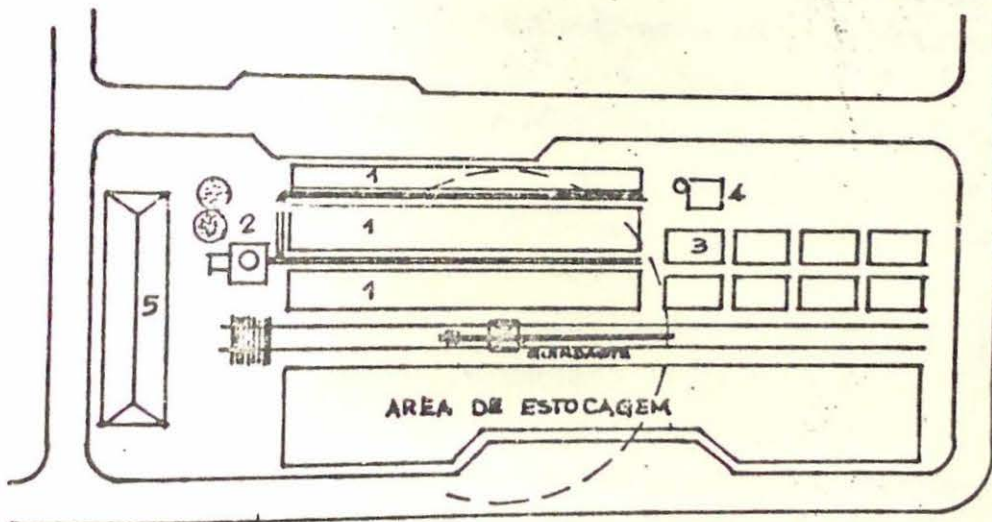
FABRICA DESMONTAVEL



PLANTA BAIXA TÍPICA



FABRICA JUNTO AO CANTEIRO



- 1 - PISTAS DE PREFABRICAÇÃO AO AR LIVRE OU COM COBERTURA CORREDIÇA.
- 2 - CENTRAL DE CONCRETO TRANSPORTADO EM CARRINHOS SOBRE TRILHOS. ou com dumpers
- 3 - ESTOCAGEM DE CAPUZES PARA ESTUFAS DESMONTAVEIS.
- 4 - CALDEIRAS DE VAPOR (quando necessario) —
- 5 - CHEFIA DE OBRA - ALMOXARIFADO - ABERTURAS, PREPARAÇÃO DE ARMADURAS

BIBLIOGRAFIA ESCOLHIDA SOBRE PRÉ-FABRICAÇÃO

- 1- AGUILÓ ALONSO, Miguel . Prêfabricación, teoría y práctica. Barcelona, Ed. Tecnicos Asociados, 1974. 2 v.
- 2- AGUIRRE de YRAOLA, Fernando. Estudio comparativo entre procesos de la construcción tradicional y prefabricada. 1973 Madrid Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento.
- 3- BENDER, Richard. Una visión de la construcción Industrializada. 1976 Barcelona Gustavo Gili S.A.
- 4- BLACHÈRE, G. - Tecnologia de la construcción Industrializada, Barcelona G. Gili, 1977.
- 5- BLACHÈRE, G. - Savoir Batir, Ed. Eyrolles Paris, 1974
- 6- BRIZOLARA, Alberto. Determinantes estruturais na pré-fabricação. Porto Alegre, 1975 23 f. (mimeogr) 2 pt.
- 7- BRIZOLARA, Alberto. A pré-fabricação e a industrialização da construção no Brasil. Porto Alegre, 1976. 46 f.
- 8- BRIZOLARA, Alberto. Certificado de idoneidade. Porto Alegre 1977 28 f.
- 9- DIAMANT, R.M.E. Msc - Industrialized Building. London Liffie Books Ltd - 1968 - 3 volumes.
- 10- DUERTO, Ruiz A. - Directrices comunes UEA tc para la apreciación técnicas de los procedimientos de construcción a base de paneles pesados prefabricados. Monografias del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento. Madrid febrero 1969.
- 11- HALÄSZ, Roberto Von, Industrialisierung der Bautechnik, 1966. Werner - Verlag - Düsseldorf
- 12- HENRICK, Nissen. Construcción industrializada y diseño modular. Madrid Ed. Blume, 1976.
- 13- HUTH, Seteffen. Construir com células tridimensionales 1977 Barcelona Gustavo Gili.
- 14- INTI - Departamento de construcciones Prefabricación. Autores diversos, Buenos Aires Diciembre 1975.

- 15- IRAM - Tecnologia y gestión - Buenos Aires oct. dic. 1973
- 16- JORNADA DE INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION; Madrid, 14-24, abril 1967, Madrid, Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, s.d. 135 p.
- 17- LEWICKI, Bohdan. Edificios de viviendas prē-fabricadas com elementos de grandes dimensiones. Madrid, Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, 1968-
- 18- MEYER, Bohe Walter. Prefabricación. 1963. Barcelona. Ed. Blume V1 e V2.
- 19- NADAL, J. & ECHEGARAY, G. El reconocimiento de la idoneidad técnica en la construcción. Monografias del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento. Madrid, 218. 36., 1961.
- 20- NEUFERT, Ernest. Industrializacion de la construcciones Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- 21- OLIVERI, G. Mario. Prefabricacion y metaproyectos constructivos, Barcelona Gustavo Gili, 1972.
- 22- PROJETO E CONSTRUÇÃO. São Paulo, v.3 n. 30, maio 1973.
- 23- PROJETO E CONSTRUÇÃO. São Paulo, v.3 n. 31 jun. 1973.
- 24- PREFABRICACION e industrializacion en la construção de edificios. Barcelona, Ed. Técnicos Asociados, 1968. 279 p.
- 25- ROSSO, Teodoro. Oraganização de um sistema de controle de qualidade da construção baseada em certificados de homologação (agrément) Caderno do Centro Brasileiro de Construção São Paulo, 4 (5): 17 pag., 1972.
- 26- REVEL, Maurice. La prefabricación en la construcción, 1973 Ediciones Urmo, Espanha.
- 27- SCHIMID, Thomas & TESTA, Carlo. Systems Building. Zurich, Artemis 1969.
- 28- SUMMA. Industrializacion de la vivienda en la República Argentina número especial, summa 69 noviembre 1973.
- 29- 34. VON, Hlaszr. Tantow G. La construcción con grandes elementos prē-fabricados. Bilbao, Ed. Urmo, 191 p. 1972