

PRÉ-FABRICAÇÃO PESADA

dá casa montada em cinco horas

A pré-fabricação de casas no Brasil enfrenta a fase de produção total em usina, também denominada pré-fabricação pesada. Indústria paulista está produzindo painéis de concreto de até 6,30 m de comprimento, por 3 m de altura, que deixam a fábrica já inteiramente acabados. O sistema permite a construção de habitações de quaisquer dimensões e diversos tipos, inclusive sobrados e edificações de vários andares.

Com capacidade de produção prevista para 10 unidades por dia, já se encontra em funcionamento, em São Bernardo do Campo, SP, uma nova indústria de casas pré-fabricadas, a CINASA — Construção Industrializada Nacional S.A., firma subsidiária da Construtora Rabello S.A.

O sistema pôsto em prática foi estudado e desenvolvido por técnicos brasileiros, com base em processos existentes em outros países e na experiência própria adquirida na construção tradicional e na pré-moldagem em grande número de obras realizadas em Brasília, DF. Sua característica fundamental reside na pré-fabricação total em usina, também denominada pré-fabricação pesada, e no emprêgo

de concreto preparado com argila expandida como agregado, em lugar da brita ou cascalho.

O sistema consiste na fabricação de painéis de vedação, piso e cobertura, que saem da fábrica internamente acabados, com os respectivos revestimentos, e já pintados, deixando-se para depois da montagem apenas a última demão de tinta. As tubulações hidráulicas e elétricas vêm embutidas nas paredes, restando apenas a ligação com as instalações existentes no terreno.

Essas características permitem a montagem de uma casa do tipo popular de 50 m², em apenas 5 horas, com a ajuda de 4 homens: o operador do guindaste, um operário especializado

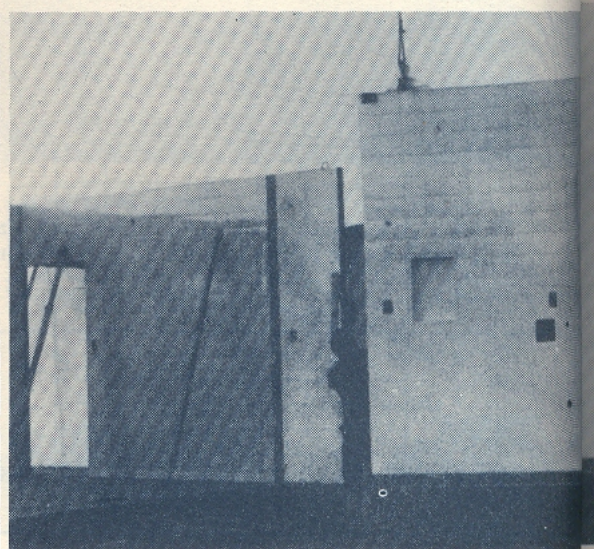
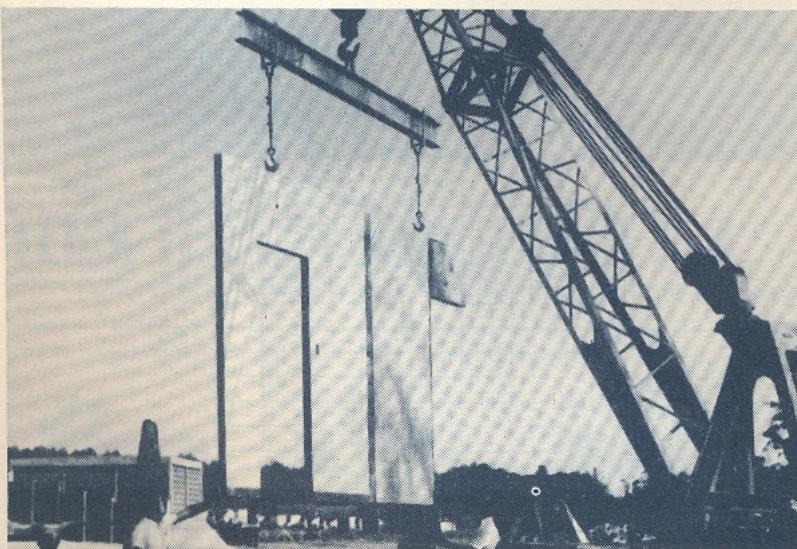
e dois ajudantes. O acabamento da moradia é executado em aproximadamente 7 dias.

Dimensões das peças

Os painéis produzidos pela CINASA têm suas dimensões limitadas pela própria capacidade do equipamento de fabricação, transporte e montagem. De um modo geral, são sempre do tamanho do cômodo a que se destinam a fim de que as juntas fiquem localizadas nos cantos de cada compartimento. O equipamento atualmente em uso permite a obtenção das dimensões máximas de 6,3 m de comprimento, 3 m de altura, com espessuras que variam entre 5 e 25 cm, dependendo do fim a que se destinam.

O painel, qualquer que seja sua função, pode ser vazado ou cheio, dependendo das exigências do projeto.

Segundo os diretores da empresa fabricante, todo o equipamento do sistema foi projetado de forma a permitir grande maleabilidade na confecção das peças, para atender a quaisquer

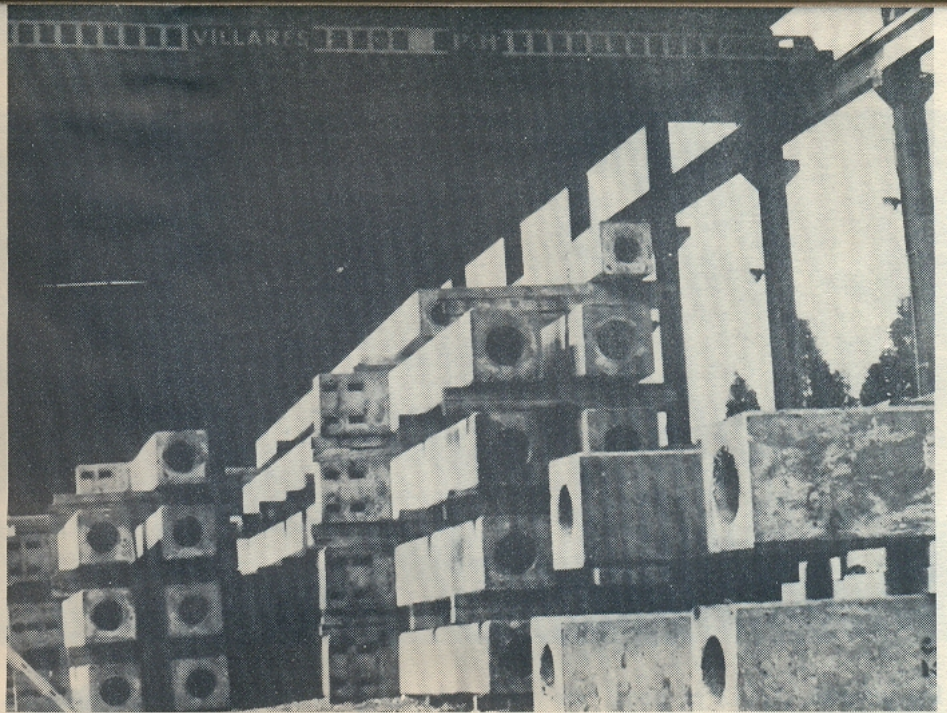


projetos. Isso dá ao arquiteto ampla liberdade de concepção, já que para a moldagem de peças diferentes basta um ajuste das fôrmas. O sistema permite edificações dos mais variados tipos e para diversos fins, possibilitando a construção de casas térreas, sobrados e até edifícios de vários andares.

Tipos de painéis

Os painéis de piso podem ser vazados ou cheios e são confeccionados já com o acabamento previsto: taco, pastilha, cerâmica, granilite, plástico-amianto etc. Quando vazados apresentam espessura de 15 cm, com vazamento de 10 cm de diâmetro.

Os painéis de vedação têm 8 cm de espessura para paredes internas e 10 cm para as externas. São moldados em fôrmas metálicas, que proporcionam uma superfície regular, que dispensa revestimento e já vem pronta para a pintura. Os painéis para paredes de banheiro, copa e cozinha já deixam as fôrmas com os revestimentos especiais previstos — azulejo, pastilhas ou



A fábrica

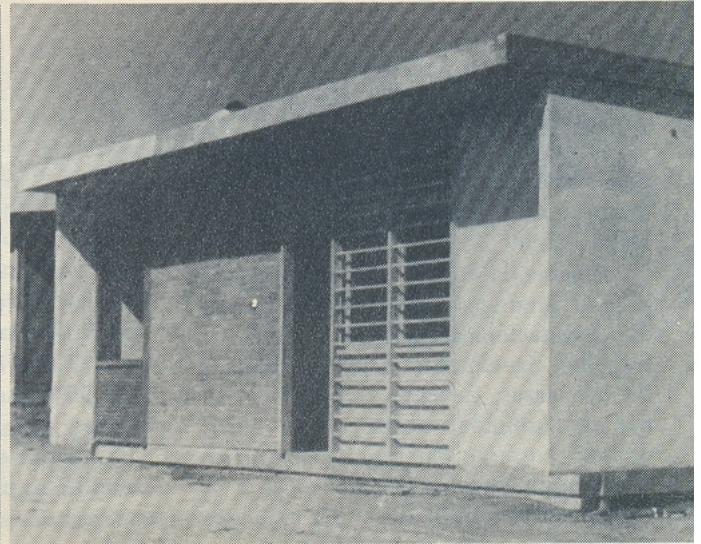
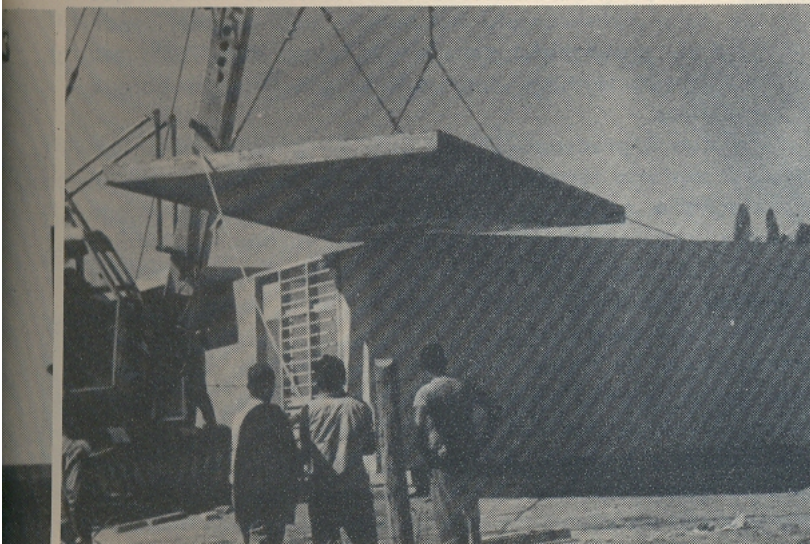
As atividades da CINASA tiveram início em 1965, com a construção da usina. As peças da estrutura da fábrica foram pré-moldadas no próprio local, em usina instalada no canteiro de obras.

A indústria está localizada em terreno de 36 mil m², em São Bernardo do Campo, na altura do Km 15 da Via Anchieta. A área construída atinge 8 mil m², nos quais estão distribuídos portaria, entrada geral, balança para veículos, escritórios, refeitório, cozinha, almoxarifado, oficina de manutenção, oficina de preparação, laboratório de ensaios, central de concreto com silos e transportadoras de correia, instalações das linhas de montagem e estocagem e pista de protensão.

O equipamento básico é constituído por uma central de concreto, de comando inteiramente automático, que movimenta os silos e balanças dosadoras e alimenta betoneiras de eixo vertical do tipo contracorrente; pontes rolantes e monovias; sistema de fôrmas metálicas para moldagem das peças; pista de moldagem de lajes perfuradas; sistema de aquecimento para aceleração da cura do concreto.

O capital atual da CINASA é de 2,5 bilhões de cruzeiros, devendo o investimento ascender a 4 bilhões de cruzeiros quando a indústria estiver totalmente instalada.

Um guindaste de tamanho médio e quatro homens bastam para montar, em apenas 5 horas de trabalho, uma casa do tipo popular, de 50 m² de área construída





As fundações são do tipo tradicional. Dependendo das condições do terreno, basta a execução dos baldrames, sôbre os quais são encaixados os painéis de piso

litocerâmica. Tôdas as peças são portantes e vencem o vão total correspondente ao seu comprimento.

A cobertura é formada por lajes de concreto vazadas, com espessura variável. Uma única peça compreende fôrro e cobertura. O fôrro é plano e horizontal e a cobertura inclinada 3%, a fim de permitir o escoamento das águas.

As juntas são sempre de forma cônica, formando vazios, de modo a permitir o posterior enchimento com argamassa e ferro, que passam a se constituir em pilares ou vigas, tornando monolítica a construção.

Transporte e montagem

O transporte das peças da usina para o local da obra é feito por carrêtas especiais, com capacidade de até 30 toneladas. As peças são transportadas na posição em que deverão trabalhar, evitando-se, assim, ferragem parasitária destinada a resistir aos esforços que surgem apenas durante a locomoção.

A montagem é processada com ajuda de um guindaste, que coloca a peça na posição apropriada. Os painéis, já com dispositivos especiais, são fixados por meio de estais metálicos reguláveis, para nivelamento, até a solidificação da argamassa de preenchimento das juntas.

A fundação pode ser preparada pelo sistema tradicional, através de baldrames ou estacas, quando o terreno assim exigir.

A usina da CINASA foi dimensionada para a produção diária de 10 unidades habitacionais, em três turnos de trabalho. Atualmente, a média diária é de três casas, devendo a produção final ser atingida no início de 1967, quando entrarão em funcionamento os novos equipamentos de fabricação e os fornos de produção de argila expandi-

da. Lógicamente, a evolução da produção depende do mercado.

O processo de fabricação inicia-se com a produção de argila expandida, que a própria empresa está fabricando, em usina especialmente montada, no Município de Jundiá, sr.

Na fábrica de São Bernardo do Campo, uma central automática de concreto prepara a mistura composta de cimento, água e argila expandida, empregada como agregado leve, corres-

pondendo ao agregado graúdo e argila expandida em grãos pequenos, utilizada como areia. Depois de procedida à dosagem racional dos componentes, a péso, o concreto é preparado e descarregado em caçambas de vazão controlada, que são levadas até as fôrmas por um sistema de monovia.

Com as fôrmas já ajustadas nas dimensões prefixadas para o painel, é iniciada a operação de moldagem. As fôrmas são tôdas metálicas e ajustáveis.

Confôrto térmico

O concreto de argila expandida, segundo o eng.º Paulo Sampaio Góis, diretor da CINASA, proporciona excelente isolamento térmico. Uma parede de concreto preparado com argila de 10 cm de espessura proporciona isolamento equivalente ao obtido através de uma parede de 32 cm de tijolo e de cerca de 40 cm em concreto comum. O painel sanduíche, que apresenta boas características de isolamento térmico, oferece contudo o inconveniente de tornar mais difícil a fabricação, encarecendo o produto.

Lembra o eng.º Sampaio Góis que para climas onde ocorre grande variação de temperatura entre o dia e a noite não basta ter apenas pequeno valor para o coeficiente K. É necessário também que a quantidade de calor armazenada na parede seja grande, condição satisfatoriamente preenchida pela argila expandida, pelo seu baixo índice de difusão térmica, com valores convenientes para o calor e péso específicos.

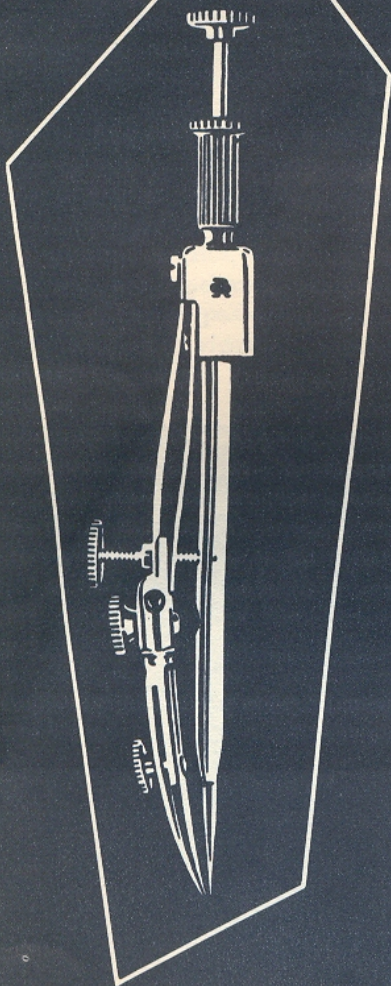
Afirma ainda que é preocupação da CINASA garantir às unidades habitacionais confôrto térmico adequado e que, por essa razão, também em relação à cobertura, são empregadas lajes de argila expandida e com vazamentos cilíndricos. Esses vazamentos podem ser ventilados ou não, conforme se pretenda melhorar as condições de confôrto térmico, alterando os coeficientes globais, tendo em vista os fluxos ascendentes e descendentes.

O coeficiente global de transmissão de calor na cobertura é cerca de 20% menor que o de uma cobertura de telha de barro, assentada sôbre vigamento de madeira e com fôrro de estuque. Também quanto ao isolamento acústico, segundo o sr. Sampaio Góis, o concreto de argila expandida apresenta boas qualidades isolantes.



- ESTOJOS PARA DESENHO
- COMPASSOS
- TIRA-LINHAS

Fabricação alemã



**ORIGINAL
RICHTER**

COSIMEX

COMÉRCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO S. A.
C. P. 1939 - ZC - 00 - RIO DE JANEIRO
C. P. 6090 - SÃO PAULO

Técnicas e Materiais

de três tipos: bateria vertical, horizontal basculante e pista para lajes vazadas.

Simultaneamente ao lançamento do concreto, são introduzidos na fôrma os elementos que fazem parte do painel — ferragem, caixilhos, batentes, instalações elétricas e hidráulicas. Nessa fase são também assentados os revestimentos especiais — azulejo, cerâmica, pastilha ou taco.

Concluída a moldagem, inicia-se o processo de cura do concreto, acelerado pelo aquecimento por contato e pelo vapor. Terminada esta fase, o painel está pronto. É então retirado da fôrma por garras que pendem da ponte rolante e conduzido até o pátio de estocagem, onde é mantido na posição adequada, a fim de que o processo da cura prossiga, sem prejuízo da peça. Segue-se a operação de acabamento, com a colocação dos vidros, fios elétricos e outros acessórios.

Pêso e custo

O emprêgo de argila expandida em substituição ao agregado comum reduz o pêso das peças, que chega a ser 35% menor do que com concreto preparado com agregados pesados. Os pêsos variam entre 120, 140 e 160 kg/m², para as peças de vedação, piso e cobertura, respectivamente.

O custo do m² de área construída nesse tipo de habitação gira em tórno de 75 mil cruzeiros, podendo ser vendida pelo preço médio de 85 mil cruzeiros, ou seja, um salário mínimo por m². Lógicamente, êsses preços variam de acôrdo com o comportamento do mercado. Por outro lado, os diretores da firma acreditam que o preço de venda possa ser mantido no mesmo nível do salário-mínimo vigente, acompanhando os reajustes.

De modo geral, o sistema permite uma operação econômica num raio de

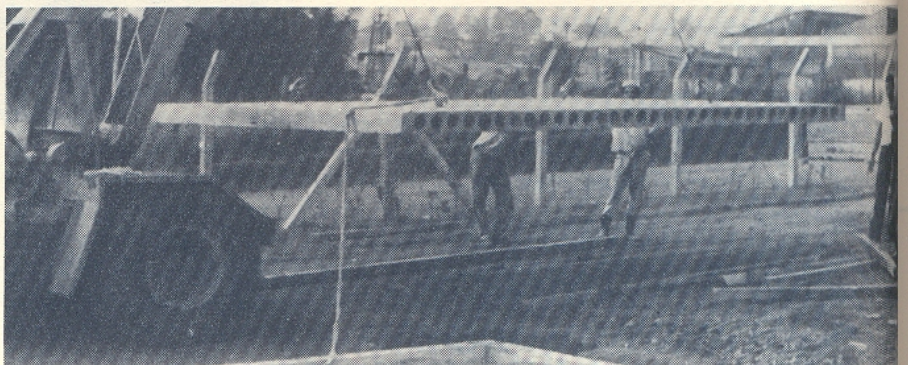
100 km da fonte de produção, em bases competitivas com o sistema de construção tradicional. Pelo custo do equipamento de montagem e transporte, o mínimo econômico de habitações é de 30 unidades, dependendo das condições de acesso ao terreno e da menor ou maior facilidade de movimentação desse equipamento e do material.

Vantagens do sistema

Segundo os diretores da CINASA o sistema apresenta algumas vantagens em relação à construção convencional entre as quais grande economia de material e de mão-de-obra — pela eliminação do desperdício, e redução do tempo de execução, representando menor custo com melhor qualidade e mais rápida maturação do investimento. Por outro lado, proporciona maior rentabilidade para a indústria da construção civil, através do aumento da produtividade.

Além disso, há o fato de que o processo foi inteiramente estudado e desenvolvido por técnicos nacionais com a utilização de equipamento existente no país, e adaptado às condições locais. Dessa orientação resultam aspectos positivos para a Nação e para a engenharia brasileira:

- Fortalecimento do parque fabril nacional no setor de máquinas e equipamentos;
- Aprimoramento da engenharia brasileira;
- Inexistência de ônus cambiais presentes, no caso da utilização de processo estrangeiro, e supressão de encargos a título de *royalties* e *know how* que encareceriam o preço da habitação e onerariam a balança de pagamentos do País;
- Arregimentação da mão-de-obra no próprio mercado de trabalho.



Concluído o alicerce, é iniciada a montagem da casa, com ajuda de guindaste