

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS NÃO-CONVENCIONAIS:
INCIDÊNCIA NA ATUAÇÃO DOS AGENTES INTERVENIENTES NOS
PROCESSOS DE EDIFICAÇÃO**

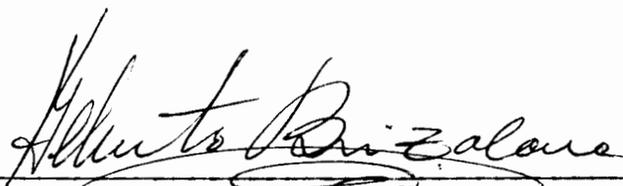
Arq. ROSA MARIA LOCATELLI KALIL

Dissertação de Mestrado na Opção Construção

Orientador: Prof. Arq. Alberto Brizolara

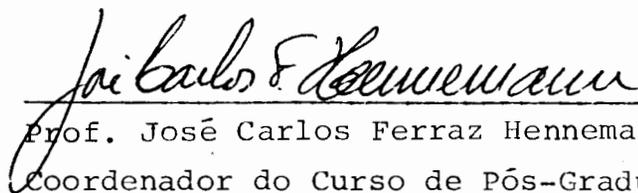
Porto Alegre, outubro de 1983

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL e aprovada, em sua forma final, pelo Orientador e pelo Curso de Pós-Graduação.



Prof. Alberto Brizolará

Orientador



Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS

*Ao Ramadan
e aos meus pais.*

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Arq. Alberto Brizolara, pela orientação prestada no desenvolvimento deste trabalho.
- Aos Prof. Arq. Reinaldo Roesch da Silva e Prof. Arq. José Miguel Aroztegui, pela inestimável ajuda.
- Aos colegas, pelo incansável incentivo, pelas valiosas críticas e pelos momentos de amizade.
- Aos agentes intervenientes entrevistados, pela gentileza demonstrada na prestação das informações necessárias ao levantamento de dados.
- A todos que, de alguma maneira, prestaram sua colaboração na realização do presente trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Delimitação do problema	1
1.2 - Objetivos da pesquisa	6
2 - POSTURA TEÓRICA	9
2.1 - Abordagem sistêmica na edificação	9
2.1.1 - Conceituação	9
2.1.2 - Modelo teórico orientador	14
2.1.2.1 - Etapas do processo de edifica	
<u>ção</u>	14
2.1.2.2 - Agentes intervenientes	24
2.2 - Caracterização de tecnologias construtivas não-	
convencionais	28
2.2.1 - Caracterização da alvenaria de blocos	
de concreto	28
2.2.2 - Caracterização de grandes formas	39
2.2.3 - Caracterização de sistemas construtivos	
pré-fabricados	48
2.2.4 - Caracterização do uso parcial de compo-	
nentes industrializados	51
3 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA	56
3.1 - Técnica de levantamento de dados	56
3.2 - Tratamento dos dados	60

4 -	RESULTADOS DA PESQUISA	64
4.1 -	Apresentação dos resultados	64
4.1.1 -	Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto	64
4.1.1.1 -	Descrição da atuação individual de cada agente interveniente	64
4.1.1.2 -	Análise do inter-relacionamen <u>to</u> dos agentes intervenientes	82
4.1.2 -	Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes for <u>mas</u>	94
4.1.2.1 -	Descrição da atuação individual de cada agente interveniente	94
4.1.2.2 -	Análise do inter-relacionamen <u>to</u> dos agentes intervenientes	112
4.1.3 -	Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados	121
4.1.3.1 -	Descrição da atuação individual de cada agente interveniente	122
4.1.3.2 -	Análise do inter-relacionamen <u>to</u> dos agentes intervenientes	136
4.1.4 -	Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com uso parcial de componentes industrializados	143
4.1.4.1 -	Descrição da atuação individual de cada agente interveniente	144
4.1.4.2 -	Análise do inter-relacionamen <u>to</u> dos agentes intervenientes	157
4.2 -	Proposta de otimização da atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com tecnologias construtivas não-convencionais	161
4.2.1 -	Diretrizes gerais de otimização	162

4.2.2 - Alternativas de situações otimizadas de inter-relacionamento dos agentes <u>in</u> tervenientes	169
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	183
SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	190
ANEXO I - GLOSSÁRIO	191
ANEXO II - QUESTIONÁRIO ORIENTADOR DO LEVANTAMENTO DE DA DOS	197
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	224

LISTA DE ABREVIATURAS

- BNH - Banco Nacional da Habitação
- CIENTEC - Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
- COHAB-RS - Companhia de Habitação do Rio Grande do Sul
- CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
- FIERGS - Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
- INOCOOP-RS - Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais do Rio Grande do Sul
- IPT/USP - Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo
- RMPA - Região Metropolitana de Porto Alegre
- SICCRS - Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Sul
- SMR - Salário-Mínimo Regional
- UPC - Unidade Padrão de Capital

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Esquema do desenvolvimento do trabalho	8
Figura 2	- Estrutura básica dos sistemas	10
Figura 3	- A edificação como sistema	12
Figura 4	- Representação esquemática das relações entre os intervenientes ao longo do processo de "design"/projeto	12
Figura 5	- Prefabrismo - processo de atuação	13
Figura 6	- Relação entre os subsistemas arquitetônicos .	13
Figura 7	- Esquema de aplicação do conceito de desempenho na edificação	17
Figura 8	- Esquema das etapas do processo de edificação	23
Figura 9	- Edificação com uso de alvenaria de blocos de concreto	29
Figura 10	- Tabela de medidas modulares de blocos vazados de concreto	30
Figura 11	- Tipos de blocos de concreto quanto à função de complemento construtivo	32
Figura 12	- Fábrica de blocos de concreto	33
Figura 13	- Tipos de máquinas para fabricação de blocos de concreto	34
Figura 14	- Paredes de alvenaria de blocos de concreto ..	36
Figura 15	- Exemplo de "kit" de instalação hidrossanitária	38
Figura 16	- Edificação com uso de grandes formas	40
Figura 17	- Tipos de grandes formas	42
Figura 18	- Tipos de disposição de grandes formas	44
Figura 19	- Seqüência de operações de montagem de um jogo de formas-túneis	46
Figura 20	- Fabricação de componentes de fachada de um sistema construtivo pré-fabricado de concreto ..	50
Figura 21	- Montagem de residência com sistema construtivo pré-fabricado de concreto	51
Figura 22	- Edificação com uso parcial de componentes industrializados	52
Figura 23	- Exemplo de tipos de componentes	54
Figura 24	- Detalhes modulares de juntas entre componentes	55

Figura 25 - Modelo do quadro-matriz de tabulamento de dados	60
Figura 26 - Modelo de representação esquemática do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação	62
Figura 27 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto	65
Figura 28 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto	82
Figura 29 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência com alvenaria de blocos de concreto	84
Figura 30 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado com alvenaria de blocos de concreto	88
Figura 31 - Representação esquemática da situação existente do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados com alvenaria de blocos de concreto	92
Figura 32 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas	94
Figura 33 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas	112
Figura 34 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência com grandes formas	113
Figura 35 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado com grandes formas	116
Figura 36 - Representação esquemática da situação existente do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados com grandes formas	119
Figura 37 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados	123

Figura 38 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados	136
Figura 39 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para venda com sistemas construtivos pré-fabricados	138
Figura 40 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para uso próprio com sistemas construtivos pré-fabricados	142
Figura 41 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com uso parcial de componentes	145
Figura 42 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos com uso parcial de componentes	159
Figura 43 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência	171
Figura 44 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado	174
Figura 45 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para venda	178
Figura 46 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para uso próprio	181

RESUMO

O presente trabalho constitui um estudo sobre a incidência do uso de tecnologias construtivas não-convencionais na atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação.

Inicialmente, apresentou-se a postura teórica assumida para o desenvolvimento do trabalho. Procurou-se, através de um enfoque sistêmico, estabelecer um modelo teórico orientador do processo de edificação, identificando suas etapas de desenvolvimento - programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização - e de seus agentes intervenientes - promotor oficial ou privado, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário. Procedeu-se, também, à caracterização das tecnologias construtivas não-convencionais - alvenaria de blocos de concreto, grandes formas, sistemas construtivos pré-fabricados e uso parcial de componentes. Para tanto, foi utilizada, além de referência bibliográfica, a observação de empreendimentos, dada a necessidade de compatibilização dos conceitos teóricos com seu emprego em situações reais decorrentes do caráter inovador e o uso recente dessas novas tecnologias.

Em seguida, são apresentados os resultados da pesquisa, baseados em estudo exploratório, feito através de levantamento de dados junto aos agentes que intervieram nos empreendimentos de edificação na Região Metropolitana de Porto Alegre, durante o ano de 1980. A exposição dos resultados, referentes a cada uma das tecnologias construtivas mencionadas acima, constou da descrição da atuação individual de cada agente interveniente nas diversas etapas do processo de edificação e da análise do seu inter-relacionamento nos diversos

tipos de empreendimentos identificados. Diante da constatação de diversos aspectos problemáticos, considerou-se oportuno apresentar uma proposta de otimização da atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação, com diretrizes gerais de otimização e alternativas de inter-relacionamento otimizado nos processos de edificação.

E, por fim, algumas considerações sobre a atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação de empreendimentos com uso de tecnologias construtivas não-convencionais, ressaltando os aspectos que, segundo resultados deste estudo, evidenciaram maior incidência da tecnologia construtiva, bem como as tendências de utilização e as possibilidades de melhoria vislumbradas na aplicação dessas tecnologias não-convencionais.

ABSTRACT

The present paper is to be considered an investigation concerning the incidence of applied non-conventional building on the intervening agents in building procedures.

In order to develop the content a theoretical attitude was initially assumed. Thus it was attempted to establish a theoretical model by bringing it to a systemic focus. This model was to determine the position of building procedures by identifying its stages of development, such as programming, project, fabrication, execution, trading and use, as well as its intervening agents - sponsors official or private, projectors, producers, building agents, real estate brokers and tenants. Characteristics of non-conventional building technology were also dealt with, such as a concrete blocks of masonry, extensive shapes, pre-built constructive systems and the partial use of diverse components. Thus, besides bibliography references, several buildings were observed, as renewing characteristics and the recent use of those new techniques require compatible getting together of theoretical concepts and their application in real situations.

Subsequently, the results of this investigation were shown. They were based on exploratory studies, carried out through determining data, obtained by agents which took part in building activities in the urban area of the city of Porto Alegre during 1980. The statement of results, referring to each of the above-mentioned building techniques, consisted of a description of individual behavior of every one of the intervening agents in the diverse stages of building procedures and also of the analysis of their interaction during the different degrees of development of identified constructions.

Since several problematical aspects were evidenced, a proposal of optimizing the performance of intervening agents in the building process was presented as well, together with general directive lines of optimization and alternative solutions of optimized inter-relationship in the building process.

Ultimately, considerations were composed on the behavior of intervening agents in building procedures of constructions employing non-conventional building techniques, underscoring those aspects which were shown in this paper of having major effect on building techniques, as well as tendencies of application and possibilities of improvement surmised in the application of these non-conventional techniques.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Delimitação do problema

A indústria da construção civil tem utilizado, em seus processos de produção, tecnologias construtivas diversas, devido tanto às diferenças específicas de cada local, quanto ao estágio de desenvolvimento do meio em que atua.

As técnicas de construção, ao longo de sua evolução histórica, têm tido características que as distinguem bastante das de outros setores produtivos da economia.

Segundo Chemillier (1977, p.31), os processos de produção antigos, convencionais, anteriores à chamada industrialização, de modo geral, evidenciavam alguns fatores marcantes:

- . emprego de pequeno capital fixo;
- . processo de produção - do material bruto ao produto final - global;
- . produção para mercado local;
- . produto individualizado;
- . intervenção de grande quantidade de mão-de-obra;
- . alta qualificação artesanal dos operários para todas as tarefas do processo.

As inovações técnicas quanto a materiais, equipamentos e fontes de energia somadas às condições sócio-econômicas que causaram a Revolução Industrial provocaram a industrialização em diversos setores, resultando na substituição do homem pela máquina, a substituição do trabalho pelo capi-

tal fixo. Conseqüentemente, os processos de produção passaram a apresentar características outras, em uma quase oposição às anteriores:

- . emprego de grande capital fixo;
- . processo de produção – do material bruto ao produto final – parcelado, apresentando especialização das tarefas;
- . produção para mercado regional;
- . produto padronizado;
- . redução da mão-de-obra;
- . mão-de-obra sem habilidade manual, apenas treinada para determinadas tarefas do processo.

Além dessas alterações havidas no processo de produção, o surgimento e a implementação da industrialização supõem certas condições, tais como: a existência ou aparecimento de uma demanda; inovações tecnológicas viáveis sob o ponto de vista técnico e competitivas sob o ponto de vista econômico; capital para as pesquisas e para os investimentos necessários; espírito progressista e inovador das pessoas envolvidas nesse processo; e, muitas vezes, apoio de organismos oficiais. As múltiplas combinações e valores que esses fatores assumem em contextos diversos fazem com que o grau de industrialização e inovação de cada tipo de indústria evolua e ocorra em diferentes níveis.

Na indústria da construção, esta evolução tem-se processado de forma mais lenta e desordenada, devido às características específicas de cada local e às circunstâncias inerentes ao contexto geral da edificação. Este contexto, que, em si, não favorece a industrialização, apresenta-se, segundo Chemillier (1977, p.50), assim caracterizado:

- mercado regional, aleatório e não-estruturado – não permitindo, assim, uma previsão exata de novas obras e nem vínculo entre o promotor e o construtor, oportunizando um produto individualizado em si mesmo e em relação ao próprio terreno;

- restrição à inovação, causada, dentre outros fatores, por problemas advindos quer dos materiais utilizados – de baixo preço e de fácil preparação no próprio canteiro de obras –, quer da falta do domínio de conhecimentos – em sua maioria empíricos –, quer do sistema de avaliação – simplesmente comparativo em relação aos materiais e produtos convencionais e não-convencionais;

- falta de capital próprio dos construtores – em geral pequenos, em relação ao exigido pelas obras;

- mão-de-obra de grande instabilidade – embora abundante e de baixo preço –, devido às más condições de trabalho e às limitações salariais;

- fracionamento do setor de construção em pequenas empresas, que, marcadas por procedimentos tradicionais, dificultam a introdução de inovações.

Em países mais desenvolvidos da Europa e da América do Norte, modificações ocorridas em contexto como o supra-referido – provocadas, principalmente, pela grande demanda de habitações e pela escassez de mão-de-obra após a Segunda Guerra Mundial – permitiram o aparecimento de tecnologias construtivas diferentes das convencionais, cujos processos de produção com características industriais são, em maior ou menor grau, aplicáveis tanto aos materiais e componentes mais simples, quanto ao conjunto de uma ou mais edificações.

Esta ocorrência motivou a padronização dos componentes em séries limitadas na fabricação e a tipificação e a coordenação dimensional no projeto da edificação. Conseqüentemente, o processo construtivo no canteiro de obras sofre, também, uma racionalização das tarefas, dos equipamentos e das equipes de mão-de-obra no sentido de aumentar a produtividade no canteiro. Desta forma, surgem as vantagens de um planejamento rigoroso e de uma execução precisa e econômica na construção, tal como ocorre em outros processos industriais.

Se, além dos fatores tecnológicos, for considerado o contexto organizacional do setor da construção, constata-se que as atividades nele desenvolvidas – desde a intenção de realizar uma edificação até a sua conclusão – são bastante diversificadas, e há uma multiplicidade de interesses dos que dela participam, o que conduz a um inter-relacionamento maior e mais complexo. Nos processos construtivos convencionais, como o conhecimento da tecnologia construtiva e de seus condicionantes e de suas possibilidades são de domínio geral, não surgem maiores dificuldades de entendimento e de relacionamento entre os agentes intervenientes. Mas a introdução de tecnologias construtivas não-convencionais apresenta novos dados no processo, nem sempre suficientemente conhecidos, provocando alterações em todas as etapas da implementação da edificação, bem como no relacionamento entre os participantes.

No Brasil, as inovações nos processos de produção da indústria da construção, até a década passada, restringiam-se, quase exclusivamente, à fabricação industrial de componentes. Isso porque as tecnologias construtivas convencionais atendiam, razoavelmente, aos requisitos de qualidade, de quantidade e de custo das edificações. Essas tecnologias convencionais baseavam-se, essencialmente, em materiais cerâmicos – tijolos e telhas –, no cimento com agregados – concretos e argamassas – ou, ainda, nos materiais naturais – pedra e madeira.

Todavia, mudanças no contexto geral da indústria da construção e necessidades de redução de custos e prazos nas obras têm levado os responsáveis pelo setor da construção de edificações a procurarem soluções através do emprego de novos processos construtivos, seja através dos materiais e equipamentos utilizados, seja das próprias técnicas executivas. O estágio dessa evolução ainda é intermediário em relação aos países desenvolvidos, pois tem sido feito lentamente, conforme as possibilidades tecnológicas e financeiras das empresas do setor. Por isso, fica difícil falar em tecnologias industrializadas e não-industrializadas, segundo os conceitos

clássicos. É preferível utilizar o termo "tecnologia construtiva não-convencional", uma vez que ele permite englobar qualquer tecnologia que não a convencionalmente utilizada no meio, independente do seu grau de racionalização, inovação ou industrialização.

O conhecimento detalhado desse contexto mostra-se de grande significação teórica e prática, visto que o setor da construção civil, e, em particular, da construção de edificações, é de grande importância na economia nacional, tanto do ponto de vista puramente econômico quanto do social. Economicamente, a construção de edificações envolve fatores de produção importantes como a terra, a mão-de-obra e os diversos materiais, demandando e gerando capital; socialmente, cria um produto necessário às atividades do homem, a edificação de um ambiente físico, privado ou público. Esta situação adquire uma relevância ainda maior por haver, em nosso país, um grande déficit de habitações e uma crescente demanda gerada pelo alto crescimento populacional, que os organismos governamentais têm procurado atenuar pela promoção dos grandes planos de habitação.

A introdução e a aplicação de tecnologias construtivas não-convencionais têm sido, na maior parte das vezes, feitas diretamente por empresas construtoras ou por empresas fabricantes, em geral baseadas em experiências estrangeiras específicas, sem uma preocupação maior em sedimentar e aprofundar conhecimentos técnicos para otimizar a sua aplicação prática. Esta realidade impede um maior desenvolvimento em termos de quantidade, de qualidade e, principalmente, de racionalidade no seu processo de produção.

O conhecimento de tal situação gerou o problema de pesquisa do presente trabalho, ou seja, a falta de conhecimento sistemático sobre a aplicação de tecnologias construtivas não-convencionais na edificação e a escassez de informações e pontos de referência, que dificultam uma correta avaliação do desempenho técnico, econômico e organizacional de tais edifi-

cações. Porém, uma abordagem ampla deste problema, pela sua complexidade e abrangência, requer, naturalmente, esforços conjugados de pesquisadores de diversas áreas - Engenharia, Arquitetura, Economia, Administração e outras.

Em vista disto, este estudo visa a contribuir na investigação de parte deste problema. Para tanto, houve uma delimitação do campo de estudo, abordando-se especificamente a incidência que o uso de tecnologias construtivas não-convencionais ocasiona na atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação.

1.2 - *Objetivos da pesquisa*

Para influir na otimização das tecnologias construtivas não-convencionais, foram estabelecidos os seguintes **objetivos de caráter teórico**:

- Identificar um modelo teórico do processo de edificação, ou seja, das etapas e atividades essenciais para a implementação de uma edificação e dos agentes que intervêm em sua realização.
- Descrever as características técnicas das tecnologias construtivas não-convencionais utilizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre: alvenaria de blocos de concreto, grandes formas, sistemas construtivos pré-fabricados e uso parcial de componentes.
- Obter um panorama geral da utilização de tecnologias construtivas não-convencionais em empreendimentos em andamento na Região Metropolitana de Porto Alegre.
- Analisar a incidência das tecnologias construtivas não-convencionais na atuação e inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação.

Constituíram-se **objetivos de caráter prático:**

- Oferecer um embasamento técnico conciso sobre as tecnologias construtivas não-convencionais utilizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre: alvenaria de blocos de concreto, grandes formas, sistemas construtivos pré-fabricados e uso parcial de componentes.

- Fornecer aos agentes intervenientes interessados uma fonte auxiliar de informações sobre o desenvolvimento de um processo de edificação com tecnologias construtivas não-convencionais.

- Elaborar um instrumento de consulta e apoio aos estudantes e profissionais voltados para a pesquisa e implementação de inovações tecnológicas adequadas e compatíveis com o estágio de desenvolvimento da indústria da construção de edificações.

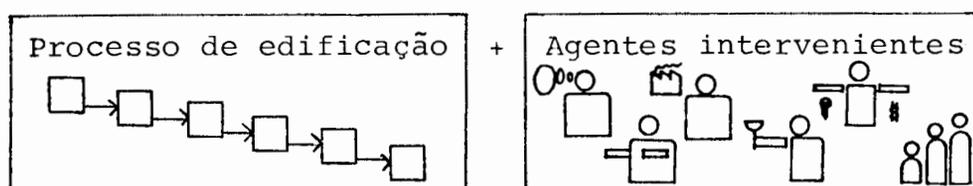
O desenvolvimento do trabalho encontra-se esquematizado no quadro-resumo constante da Figura 1.

**TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS NÃO-CONVENCIONAIS:
INCIDÊNCIA NA ATUAÇÃO DOS AGENTES INTERVENIENTES NOS
PROCESSOS DE EDIFICAÇÃO**

1 INTRODUÇÃO

2 POSTURA TEÓRICA

2.1. Abordagem sistêmica na edificação



2.2. Caracterização de tecnologias construtivas não-convencionais:

Alvenaria de blocos de concreto
Grandes formas
Sistemas construtivos pré-fabricados
Uso parcial de componentes industrializados

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA

4 RESULTADOS DA PESQUISA

4.1. Apresentação dos resultados

Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com:

- . alvenaria de blocos de concreto
- . grandes formas
- . sistemas construtivos pré-fabricados
- . uso parcial de componentes industrializados

4.2. Proposta otimizada da atuação dos agentes intervenientes

- . diretrizes gerais de otimização
- . alternativas de inter-relacionamento otimizado

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

FIGURA 1 - Esquema de desenvolvimento do trabalho

2 - POSTURA TEÓRICA

2.1 - Abordagem sistêmica na edificação

Para orientação do desenvolvimento do trabalho, sob o enfoque de elementos importantes e pertinentes ao problema de pesquisa, e para organização do levantamento de dados, análises, proposições e considerações, procurou-se abordar a construção de edificações através da teoria sistêmica.

Inicialmente, são apresentadas considerações preliminares sobre a abordagem sistêmica na edificação e, a seguir, o modelo teórico orientador do processo de edificação, que foi elaborado no sentido de nortear o estudo em suas diversas fases, procurando conceituar suas etapas de desenvolvimento e seus agentes intervenientes, ou seja, a indústria da construção de edificações, em seu processo de implementação e em seu produto final, e a própria edificação, através de sua tecnologia construtiva.

2.1.1 - Conceituação

Segundo estudos desenvolvidos por Handler (1970), o conceito de sistema é apresentado como uma maneira de abordar problemas, colocando-os em forma sistêmica, tentando chegar a soluções não só para as partes, mas para o todo, através de passos, lógica e metodologicamente organizados.

Um sistema é um todo, formado por componentes diferentes, interligados de uma maneira ordenada e organizada, para cumprir um dado objetivo. Podem tornar-se subsistemas do sistema maior, quando os componentes também forem constituídos por partes ordenadas.

Para que um problema possa ser encarado como um sistema, é necessário que sejam identificados nele os seguintes elementos:

- . um objetivo a alcançar;
- . um certo número de componentes;
- . interações entre esses componentes;
- . restrições internas ou externas que limitem seu comportamento.

Quando o sistema se apresenta como um processo dinâmico, em que há uma mutação no tempo ou no espaço, ou seja, uma seqüência de estados ou etapas, diz-se que ocorre um ou mais processos. Neste caso, o conhecimento do sistema requer a identificação detalhada de seus processos.

Tanto os conceitos de sistema como os de processo, aplicados a um dado problema, podem ser representados através de modelos – representações esquemáticas da realidade.

O modelo da Figura 2 apresenta a organização e a conceituação dos elementos que podem caracterizar um processo.

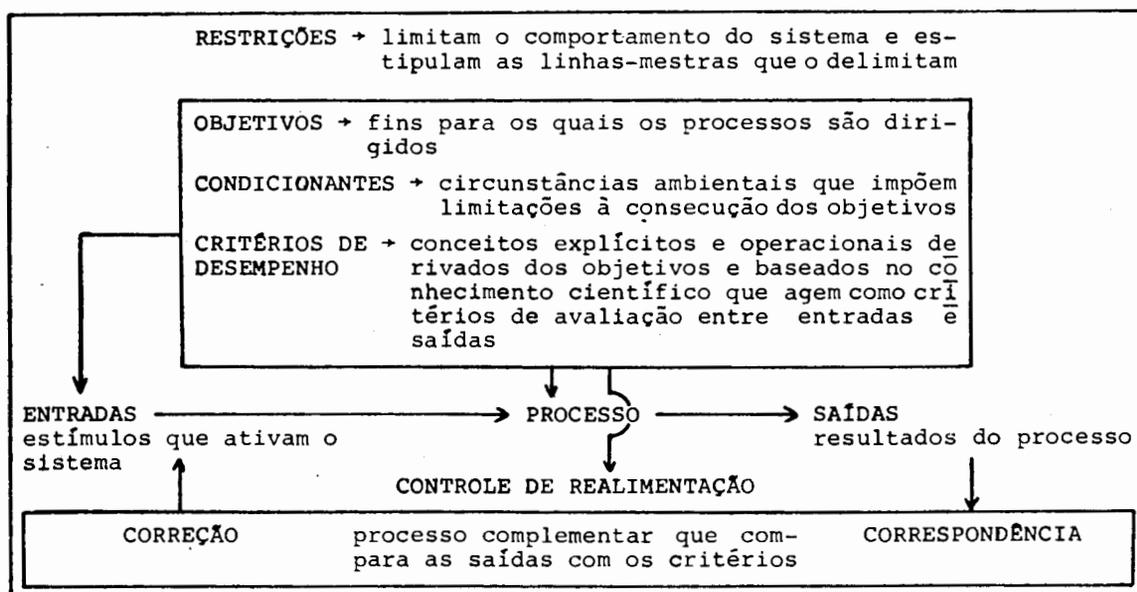


FIGURA 2 - Estrutura básica dos sistemas (Handler, 1970, p.36) (tradução e adaptação)

A abordagem sistêmica, em Arquitetura, procura ordenar as partes do processo e mostrar como estão relacionadas entre si e com o todo, para obter técnicas e métodos desenvolvidos, em que as razões e as observações estejam bem explícitas, os resultados possam ser checados e modificações possam ser feitas através de um processo sistemático de autocorreção. Por isso, os conceitos utilizados devem ser explícitos, não-ambíguos, operacionais e sujeitos à verificação, tendo conteúdo que possa ser testado, desenvolvido e modificado, se necessário (Handler, 1970, p.28).

Ainda segundo Handler (1970, p.23), esta abordagem pode ser aplicada aos processo de tomada de decisão na construção de edificações de duas maneiras distintas, dentre outras:

(a) na edificação em si mesma, tentando obter uma organização dos seus componentes físicos, para que operem efetivamente em relação aos usos e funções para os quais foram concebidos;

(b) no processo de planejamento, projeto e execução de edificações, procurando organizar uma operação efetiva para a produção de edificações.

No caso (a), a edificação é considerada como um sistema maior, composto por vários subsistemas interligados de tal maneira que possam cumprir diversas funções inerentes à edificação, conforme esquema exemplificativo representado na Figura 3.

No caso (b), a operação total de produzir a edificação é considerada um sistema, ou melhor, um processo, já que ocorre uma sucessão de mudanças e operações no sistema global. Vários modelos e terminologias têm sido e poderão vir a ser criados por diferentes autores, para representar esse enfoque devido às múltiplas variações decorrentes do tipo de edificação a realizar e dos objetivos do emprego desta sistematização, dentre outros fatores. Alguns exemplos estão ilustrados nas Figuras 4, 5 e 6.

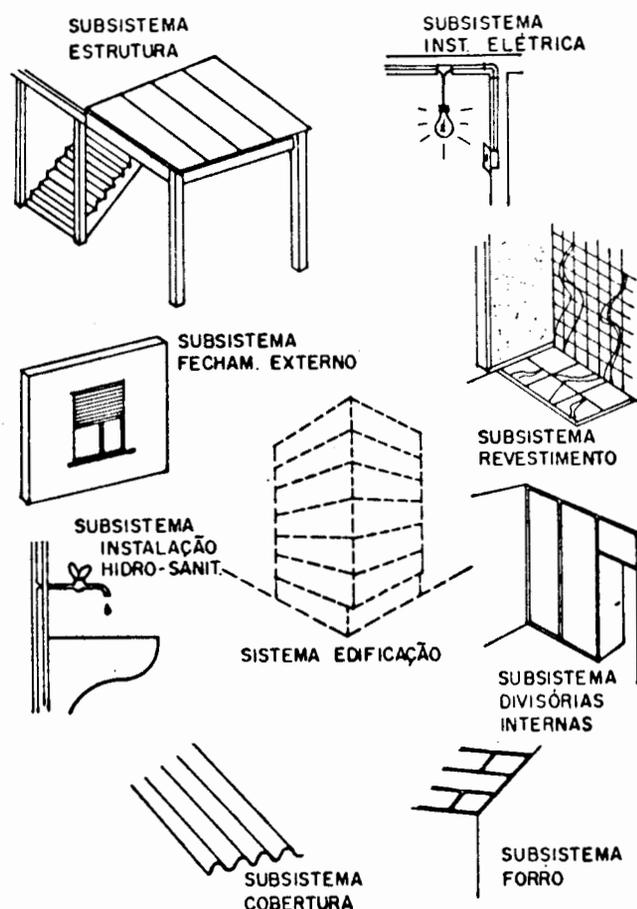


FIGURA 3 - A edificação como sistema

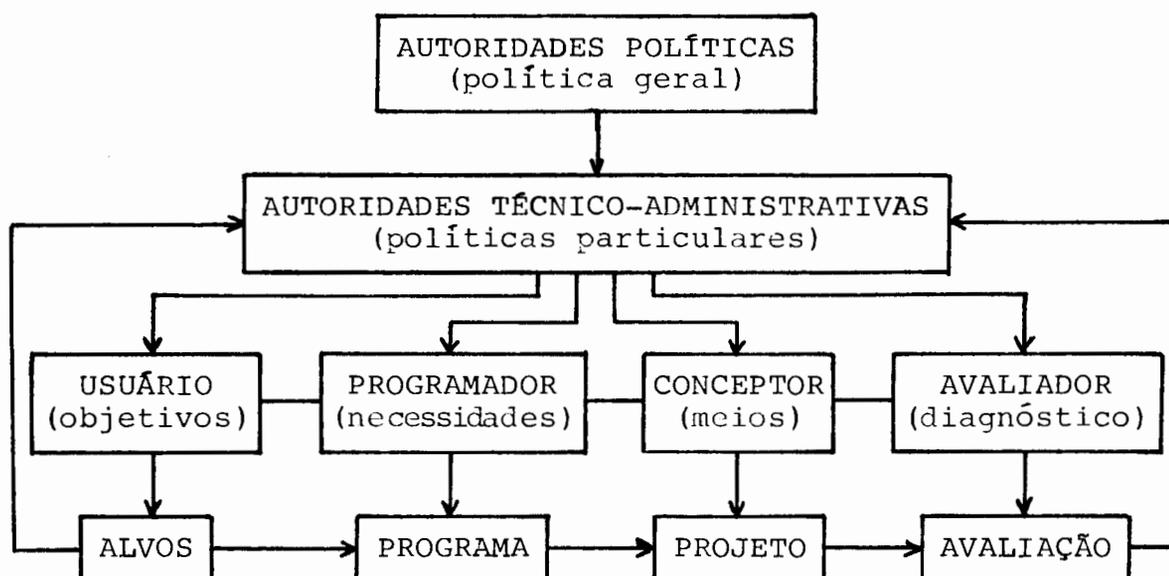


FIGURA 4 - Representação esquemática das relações entre os intervenientes, ao longo do processo de design/projeto (Teasdale, 1979, p.9) (tradução)

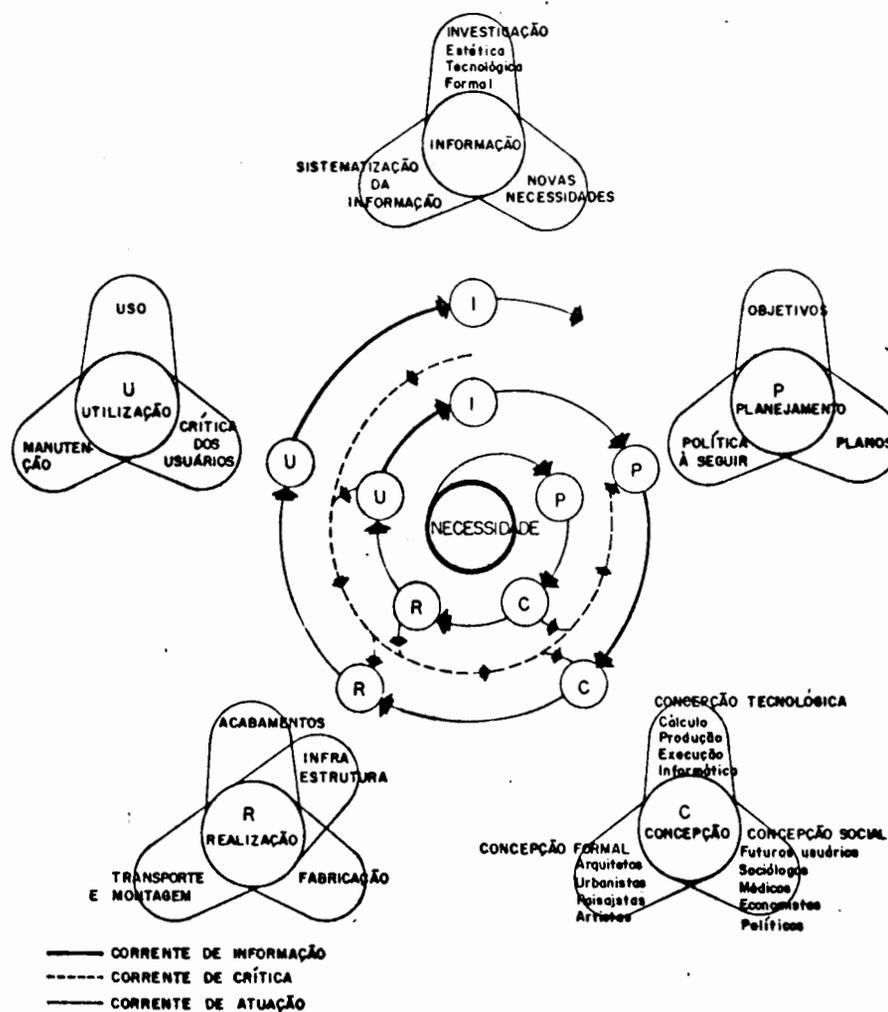


FIGURA 5 - Prefabrismo - processo de atuação (Aguiló Alonso, 1974, p.36) (tradução)



FIGURA 6 - Relação entre os subsistemas arquitetônicos (Handler, 1970, p.39) (tradução)

2.1.2 - Modelo teórico orientador

Particularizando os vários enfoques das teorias mencionadas, tentou-se, no presente estudo, montar um modelo teórico que passou a denominar-se **processo de edificação**, englobando suas várias etapas – desde a intenção de produzir uma edificação até sua utilização efetiva – e, ao mesmo tempo, identificando quais os agentes que intervêm em cada uma das respectivas etapas. Para tanto, são apresentados, a seguir, os elementos julgados importantes para a caracterização das **etapas do processo de edificação** e seus respectivos **agentes intervenientes**.

2.1.2.1 - Etapas do processo de edificação

Constituem etapas do processo de edificação: a programação, o projeto, a fabricação, a execução, a comercialização e a utilização.

● A **etapa de programação** tem por objetivo servir como roteiro de trabalho para as etapas subseqüentes do processo e como explicitação do problema de edificação que se apresenta. Constitui-se na etapa preliminar que acompanha ou segue a decisão de realizar uma edificação para suprir determinada necessidade.

A decisão de construir uma edificação surge como a mais viável solução para atender a necessidades que ocorrem em uma situação ou problema. Esta resolução e a maneira de melhor obter uma resposta devem estar baseadas na análise dos objetivos gerais definidos, de forma precisa e clara, no início do processo e que podem ser de diversas naturezas, conforme o problema enfocado:

. objetivos humanos - relativos às necessidades fisiológicas, psicológicas e sociológicas;

. objetivos ambientais - relativos às necessidades

do meio ambiente para o desenvolvimento das atividades definidas pelos objetivos humanos;

- . objetivos econômicos - relativos às necessidades de viabilização do empreendimento;

- . outros objetivos (políticos, sociais, etc.) - relativos a quaisquer outras necessidades a que a edificação deva responder.

A inserção da edificação em um meio ambiente físico já existente e a sua produção através de uma estrutura organizacional já enquadrada num sistema sócio-político-econômico impõem a observância de padrões vigentes quanto a situações e condicionantes externos, tais como:

- . contexto físico - relativo ao terreno, topografia, clima, rede viária, redes de abastecimento, vegetação, entorno;

- . regulamentações legais - relativas aos códigos de obras, planos diretores, normas de órgãos públicos, outras legislações referentes à edificação e ao meio urbano;

- . disponibilidade dos meios de produção - relativa a materiais, mão-de-obra, equipamentos, capital, associados ao nível tecnológico do meio;

- . custo - relativo à adequação do capital disponível ou obtenível às necessidades de espaço da edificação;

- . prazo - relativo aos tempos máximos para cada etapa do processo e ao tempo global disponível para a implementação da edificação;

- . outros condicionantes - relativos a restrições ou outras que possam surgir para a situação específica de cada edificação.

A partir da definição dos objetivos e do levantamento dos condicionantes, podem-se formular critérios de desempenho dos quais derivam os requisitos mínimos para o projeto e os critérios de avaliação para a edificação.

Os objetivos, propostos inicialmente, especificam-se em termos de exigências humanas -- que podem ser consideradas exigências psico-fisiológicas, sociológicas ou econômicas, conforme os objetivos de que derivam. Essas exigências vão ser cumpridas através da edificação, seja por seu todo, seja por subsistemas e componentes.

E, assim, tendo em conta os condicionantes próprios ao empreendimento, podem ser formuladas as **exigências de desempenho**. Em termos qualitativos, estas exigências são expressas através dos **requisitos de desempenho**, que formulam as características qualitativas de cada componente ou subsistema, para que cada um preencha as exigências humanas e o seu papel na edificação; em termos quantitativos, através dos **critérios de desempenho**, que formulam quantitativamente, de forma operacional e mensurável, as funções a serem exigidas de um componente ou subsistema.

A aplicação desses conceitos nos processos de edificação permite que as características da edificação sejam definidas através de **especificações de desempenho**, que, além dos requisitos e critérios de desempenho do componente ou subsistema, devem definir o sistema de justificação a ser utilizado pelos agentes intervenientes nos produtos novos ou existentes.

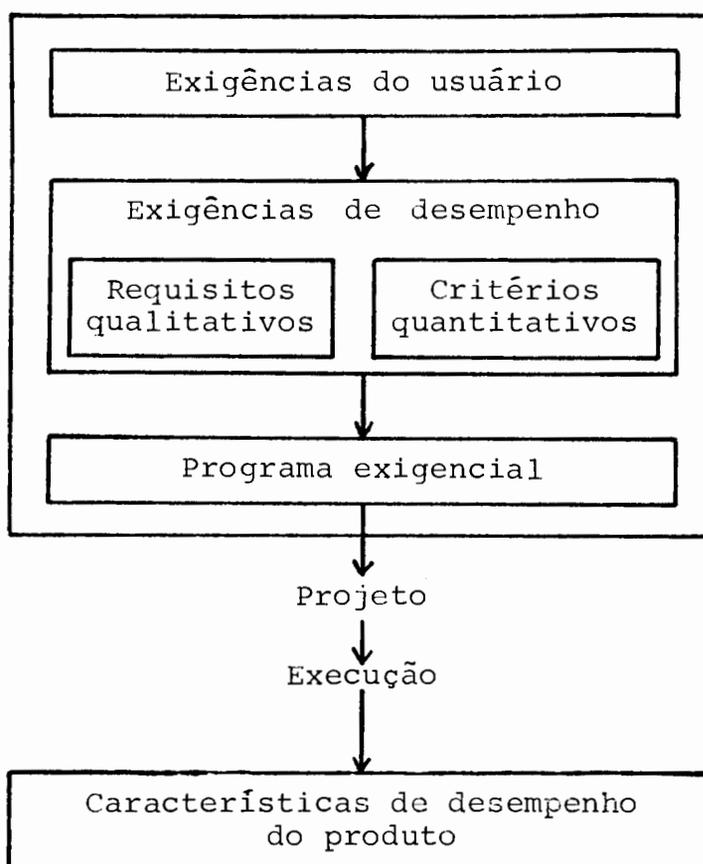


FIGURA 7 - Esquema de aplicação do conceito de desempenho na edificação (Washington University, 1972, p.57-8) (tradução e adaptação)

Os procedimentos supracitados permitem a elaboração de um programa exigencial que, além da explicitação desses elementos, pode conter o procedimento relativo ao desenvolvimento das etapas subseqüentes do processo de edificação.

Além de servir como guia para o desenvolvimento de todo o processo em si, o programa deve embasar a análise da viabilidade técnica, econômica e social do empreendimento proposto, seja junto a órgãos públicos regulamentadores, financiadores, promotores ou outros.

- A **etapa de projeto** tem por objetivo conceber, formal ou funcionalmente, a edificação, viabilizando uma solução

construtiva, a partir dos dados fornecidos pelo programa e do próprio conhecimento e da capacidade do profissional projetista.

A partir dos requisitos estabelecidos na etapa de programação, são elaboradas proposições preliminares de alternativas de soluções de projeto viáveis para a edificação em questão, que podem apresentar os seguintes elementos:

- . tipificação funcional dos espaços;
- . padronização dimensional e/ou formal;
- . zoneamentos e arranjos funcionais;
- . estudos volumétricos e formais;
- . alternativas de tecnologias construtivas e de materiais;
- . implicações formais, funcionais, técnicas e econômicas das soluções propostas.

Segue-se o desenvolvimento de anteprojetos da solução alternativa selecionada. Esses anteprojetos definem claramente a edificação em termos formais, funcionais e construtivos. E, podem valer-se dos seguintes passos:

- . coordenação dimensional ou modular dos subsistemas básicos da edificação, segundo os requisitos da tecnologia construtiva básica que estiver sendo empregada, normalmente, os subsistemas de estrutura e vedação;
- . detalhamento e coordenação dos subsistemas complementares da edificação, segundo os requisitos de tecnologias complementares, tais como vedações secundárias, instalação elétrica, instalação hidrossanitária, cobertura, acabamentos ou outros.

Por fim, é feita a elaboração do projeto definitivo, desenvolvendo a solução definitiva, com todos os detalhes e elementos necessários para a execução da edificação

e, também, para a aprovação pelos órgãos públicos regulamentadores. Pode apresentar-se contendo os seguintes elementos:

. projetos executivos - desenhos detalhados e especificações completas dos diversos subsistemas da edificação, à medida que vão se processando em uma obra, a fim de que possam ser seguidas e entendidas as instruções referentes a tarefas de execução, fabricação, transporte, montagem, colocação e outras pertinentes ao processo construtivo empregado;

. projeto operacional - elementos que permitam o controle operacional e técnico do andamento e da qualidade da execução dos serviços, ou venham a lhes prestar auxílio;

. projetos para aprovação em órgãos públicos - detalhes e especificações elaborados em conformidade com as legislações vigentes sobre construção nos diversos órgãos regulamentadores para determinados subsistemas da edificação.

A concepção da edificação desenvolvida segundo tais procedimentos é apresentada, em geral, ao final de cada uma das respectivas fases, através de documentos, utilizando a linguagem verbal e não-verbal, elaborados segundo as necessidades. Constituem documentos em linguagem não-verbal croquis à mão livre, desenhos em escala conveniente, perspectivas e outros. Os documentos verbais podem ser memoriais com especificações descritivas, por desempenho, por marca ou por indicação de normas de boa execução, além de planilhas, relatórios e outros elementos. O emprego de uma ou de outra irá variar dependendo das regulamentações a seguir, do contexto de desenvolvimento do processo, da tecnologia construtiva adotada, do nível de conhecimento do pessoal envolvido, do tipo de empreendimento e de muitos outros fatores.

Os elementos provenientes da etapa de projeto registram a edificação enquanto idéia e servem como guia para a sua transformação em realidade, constituindo a referência através da qual irão se desenvolver todas as atividades necessárias à sua implementação.

● A **etapa de fabricação** tem por objetivo conceber, fabricar e fornecer os materiais, componentes e sistemas necessários para a execução da edificação no seu local de implantação, com base em especificações descritivas ou de desempenho fornecidas pelo projeto.

A partir de um "design" industrial, um produto é produzido em um processo industrial ou artesanal de produção que permita fabricá-lo nos tipos, qualidades e quantidades que o mercado ou um empreendimento específico demande, dentro de limites de custo e prazo condizentes. Esse processo pode ser melhor compreendido considerando as seguintes atividades:

- . identificação de uma necessidade;
- . concepção do produto;
- . estudo de protótipos e testagem;
- . concepção e viabilização do processo de produção;
- . obtenção da matéria-prima, mão-de-obra e equipamentos necessários;
- . produção do produto;
- . promoção de venda e divulgação;
- . comercialização do produto.

A etapa de fabricação produz os elementos físicos que irão constituir a edificação através da combinação determinada pela tecnologia construtiva usada na etapa de execução.

● A **etapa de execução** tem por objetivo executar fisicamente a edificação com os fatores de produção e baseado na documentação fornecida pela etapa de projeto e/ou de programação.

Os meios e os recursos para a execução de uma edificação são específicos a cada empreendimento em particular e ao contexto físico, social e econômico onde irá ocorrer sua implementação. De todo o modo, explícita ou implicitamente, percebem-se as seguintes atividades:

- . obtenção dos fatores de produção, ou seja, de ma-

teriais, componentes, mão-de-obra, equipamentos e capital necessários para a utilização de determinada tecnologia construtiva;

- . adequação e compreensão das especificações de projeto;

- . instalação do canteiro de obras e preparo do local de implementação;

- . montagem de componentes e execução de subsistemas;

- . execução de acabamentos e verificações finais.

O produto da etapa de execução será a própria edificação, construída segundo o projeto elaborado e em condições de ser utilizada para as necessidades que geraram todo o processo, dentro dos parâmetros de prazos e custos preliminarmente estabelecidos.

● **A etapa de comercialização** – nem sempre presente – tem por objetivo possibilitar a aquisição ou posse da edificação pelo usuário, para que este faça dela o uso para a qual foi programada, projetada e executada.

A edificação tem, a partir de sua obra concluída, a etapa de comercialização, constituída de vários momentos:

- . lançamento e promoção da edificação no mercado imobiliário pelo agente promotor, através de agentes publicitários e imobiliários;

- . exame, análise, escolha e aceitação da edificação pelo usuário, conforme suas necessidades e possibilidades;

- . realização da transação comercial com os trâmites e procedimentos legais necessários, através de agentes imobiliários e financeiros;

- . entrega da edificação pelo promotor para posse e uso pelo usuário.

O produto desta etapa está na transação comercial satisfatória para o promotor e para o usuário, ou seja, que

os preços, os prazos de entrega e o pagamento e a qualidade da edificação tornem o empreendimento compensador e viável para ambos.

● A **etapa de utilização** tem por objetivo utilizar o espaço físico edificado, desenvolvendo nele as atividades para as quais foi programado e avaliar a efetividade real de uso obtida.

Tendo sido realizada a comercialização, o funcionamento efetivo da edificação pode ser avaliado a partir da análise dos seguintes itens:

. funcionamento e necessária manutenção da edificação para desenvolvimento das atividades do usuário;

. desempenho da edificação em termos físico, funcional, formal e técnico;

. nível de satisfação do usuário em relação à edificação e ao seu processo de implementação, bem como à própria obtenção da mesma.

Como produto último de todo o processo de edificação, do ponto de vista do usuário, está o atendimento às necessidades que o geraram, com o efetivo desenvolvimento das atividades humanas.

A seqüência das etapas do processo de edificação está representada esquematicamente na Figura 8.

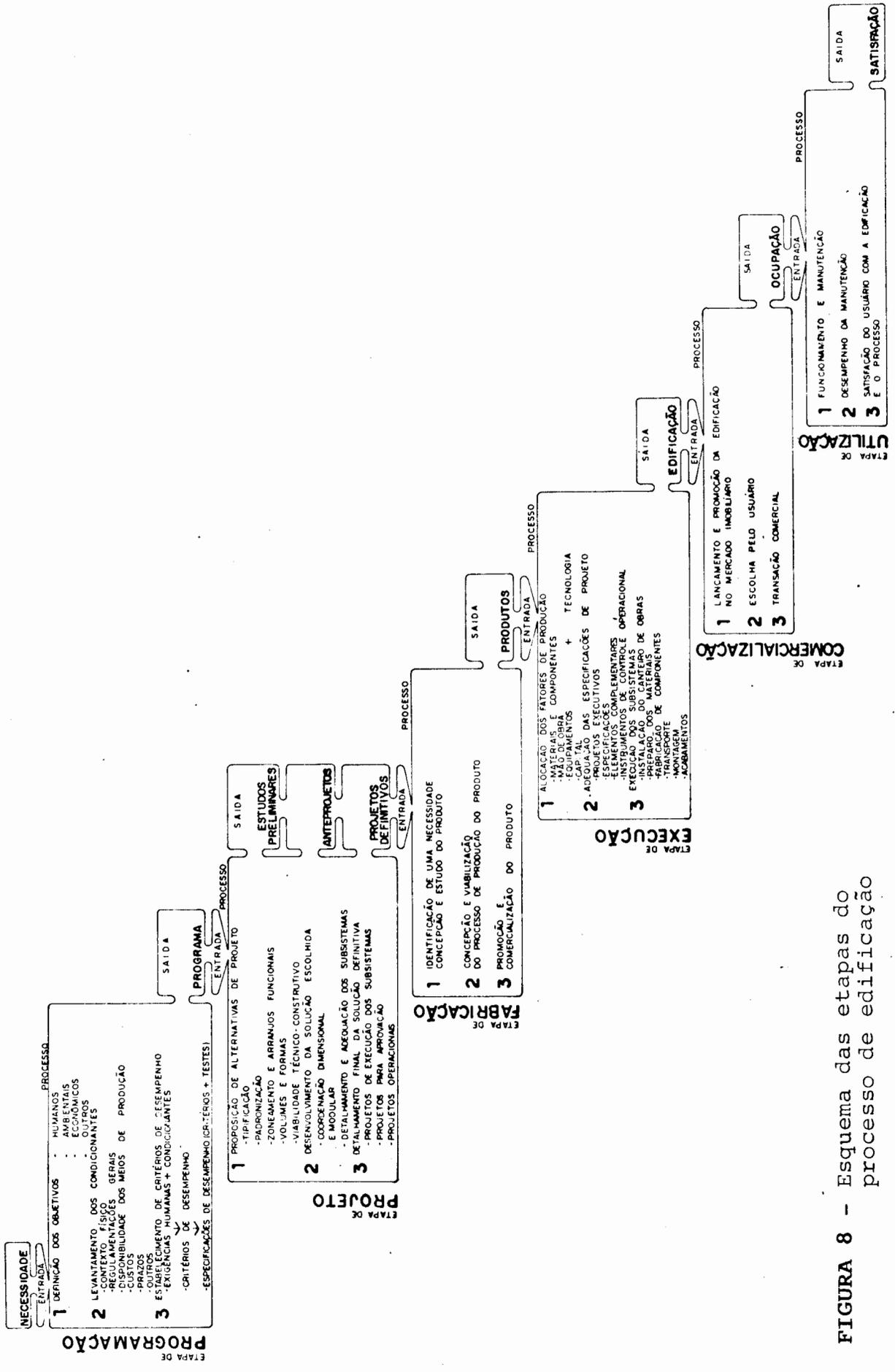


FIGURA 8 - Esquema das etapas do processo de edificação

2.1.1.1 - Agentes intervenientes

A denominação de agentes intervenientes é dada, no presente estudo, aos profissionais ou instituições ou empresas ou indivíduos que intervêm no processo de edificação e que têm determinadas funções, responsabilidades e poderes de decisão nas diversas etapas do respectivo processo. Assim, este termo engloba desde os órgãos governamentais de promoção de edificação, as instituições de crédito e financiamento, os grandes investidores privados, os conglomerados industriais de fabricantes de materiais, até os pequenos empreiteiros de mão-de-obra, os engenheiros e arquitetos autônomos, os artesãos fabricantes de materiais e componentes, os corretores de imóveis e muitos outros.

Dentre os inúmeros agentes intervenientes que podem ser detectados, relacionam-se e caracterizam-se os que realmente têm incidência e relação direta com o emprego de determinada tecnologia construtiva: promotor, projetista, fabricante de materiais e componentes, construtor, comercializador e usuário.

● O **promotor** – agente privado ou oficial, pessoa física ou jurídica – decide a execução de uma ou mais edificações, escolhe as soluções de projeto e de execução convenientes e assegura o financiamento necessário, ou seja, conduz a operação depois da tomada de decisão de realizá-la até a conclusão dos trabalhos. Pode atuar individualmente ou através de pessoas ou equipes especialmente designadas, que podem encarregar-se da concepção – arquitetos, engenheiros, técnicos –; da execução total ou parcial da edificação – construtores, empreiteiros –; do fornecimento dos materiais – fabricantes, revendedores –; e, muitas vezes, da comercialização do produto final – corretores e agentes imobiliários (Chemillier, 1977, p.40).

Os promotores privados são os que constroem para uma clientela determinada do mercado aberto, ou os investidores particulares que o fazem para suas próprias necessidades.

Os promotores oficiais são ligados aos órgãos de política habitacional e de desenvolvimento do governo e constroem edificações habitacionais ditas de caráter social, pois objetivam atender a uma determinada faixa de usuários sem poder aquisitivo para ingresso no mercado aberto convencional. Normalmente devem ater-se a normas e regulamentos legais que regem este tipo de empreendimento.

● O **projetista** é o agente encarregado da elaboração dos projetos arquitetônico e complementares que viabilizem a execução da edificação em seu todo e em suas partes. Encarrega-se, também, da definição clara do programa, quando não houver um profissional exclusivo para desenvolver esta etapa (Teasdale, 1979, p.4).

O programa deve estabelecer as funções decorrentes dos objetivos e definir as necessidades do usuário com base nos dados do local de implantação, nas restrições legais e nas exigências técnicas, administrativas e financeiras, podendo traduzi-las em termos de exigências de desempenho e especificações. A partir disso, o projetista tem condições de, por meio de um projeto, responder às necessidades expressas no programa, tanto a nível de local e arquitetura, como a nível de equipamentos e funcionamento. O projeto assegura a responsabilidade da execução do conjunto das obras, através da linguagem não-verbal e das especificações em linguagem verbal.

O projetista, dependendo do que lhe couber conceber, pode ser um arquiteto, engenheiro ou um grupo de profissionais.

● O **fabricante de materiais e componentes** é o agente encarregado de fornecer os produtos necessários à execução e realização das obras de edificação, seja diretamente ou através de distribuidores (Chemillier, 1977, p.371).

Esses produtos são empregados em número, tipo e procedências bastante diversificados. Segundo o grau de elaboração, são estes produtos classificados por Blachère (1977, p. 26 e 180) conforme o que segue:

. materiais - produtos naturais ou industrializados, amorfos ou não, que podem ser utilizados em diversas funções para compor vários subsistemas - cimento, areia;

. semicomponentes - produtos que cumprem determinada função, mas que devem ser complementados por outros elementos da mesma espécie ou não - tijolo, bloco de concreto, laje pré-moldada;

. componentes - produtos, que podem ser fornecidos mediante catálogo ou sob pedido, que desempenham sozinhos uma função determinada na construção - painel de fachada, porta, lavatório;

. subsistemas - conjuntos determinados de produtos que desempenham toda uma função na edificação e são fornecidos em tipos e tamanhos predeterminados pelo fabricante - sistema de divisórias leves, sistema de painéis estruturais portantes.

● O construtor é o agente encarregado de executar os trabalhos em obra por designação do promotor, seguindo as especificações dos projetos no que diz respeito aos serviços a realizar, aos produtos a utilizar e ao procedimento de emprego.

Pode haver um construtor principal que subcontrate serviços de outros secundários ou de vários empreiteiros sob a coordenação de uma direção de obra.

O construtor vai empregar, na prática, a tecnologia construtiva especificada pelo projetista, realizando operações de fabricação, transporte, montagem e outras, conforme necessário.

● O **comercializador** é o agente que comercializa a edificação junto ao mercado aberto, quando o empreendimento não é para uso próprio do empreendedor ou para um usuário já predeterminado. É contratado ou indicado pelo empreendedor, sendo que esta tarefa pode ser feita antes, durante ou após a conclusão da edificação, dependendo do tipo de comprador, do tipo de edificação comercializada e da maneira como o retorno do investimento deve ocorrer.

● O **usuário** é o agente interveniente que vai usufruir do espaço edificado e para cujas necessidades é orientado todo o processo de edificação. Quando se trata de um empreendimento privado individual, o usuário é o próprio promotor e vai orientar o processo e dele participar diretamente. No caso de empreendimento coletivo, público ou privado, é representado pelo promotor que, por meio de pesquisas, procura traçar um perfil de um usuário-padrão e de suas necessidades, e com estes dados desenvolver as etapas do processo. Assim, o usuário entra no processo somente nas etapas de comercialização e utilização da edificação (Teasdale, 1979, p.3).

São apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre possíveis ocorrências da atuação dos agentes intervenientes no processo.

A atuação de um agente interveniente, em uma dada etapa do processo de edificação, pode ocorrer de duas maneiras:

● Atuação direta – ao agente interveniente compete a participação efetiva numa determinada etapa através de desempenho de atividades tais como coordenação de equipes; execução de serviço técnico – projeto, fiscalização, execução, produção –; fornecimento de informações – técnicas, sociológicas, mercadológicas, financeiras, jurídicas –; ou outras que sejam, também, imprescindíveis ao andamento do processo de edificação, a exemplo da atuação, incontestavelmente direta, do agente construtor na etapa de execução.

● Atuação indireta – o agente interveniente exerce uma influência indireta no andamento de uma determinada etapa, através de seu desempenho em outra distinta, por exemplo, a atuação indireta do agente fabricante de componentes na etapa de comercialização da edificação, através do fornecimento de certificados de garantia dos seus produtos constituintes da edificação ou, mesmo, de manuais de utilização, que podem ter sido elaborados na etapa de fabricação.

2.2 - Caracterização de tecnologias construtivas não-convencionais

Dentre as principais tecnologias construtivas não-convencionais cuja ocorrência constatou-se na indústria da construção de edificações da Região Metropolitana de Porto Alegre, foram selecionadas para o presente estudo: **blocos de concreto, grandes formas, sistemas construtivos pré-fabricados e uso parcial de componentes industrializados**. Para cada uma destas tecnologias, são apresentadas as suas características gerais, os tipos de materiais constitutivos e sua aplicação.

Embora sem pretender uma abrangência e profundidade que esgotassem o assunto, procurou-se reunir as informações disponíveis em um resumo técnico condensado capaz de ser suficientemente elucidativo das tecnologias propostas e capaz, ao mesmo tempo, de servir de embasamento teórico para o levantamento e a análise dos dados da pesquisa de campo sobre a incidência do uso de tecnologias construtivas não-convencionais nos processos de edificação.

2.2.1 - Caracterização da alvenaria de blocos de concreto

O bloco de concreto, como material de construção, é conhecido desde meados do século passado, quando os primeiros blocos de concreto foram moldados na Europa, em 1850, e utilizados, também, nos Estados Unidos da América desde 1882. Hoje a sua difusão é mundial, tendo sido organizada uma Comissão Internacional de Blocos de Concreto, em janeiro de 1977, com representantes de associações de produtores de vários países (Prizskulnik & Camargo, s.d.).

No Brasil, apesar de seu uso remontar a algumas décadas, somente a partir de sua aplicação em obras de vulto, como os grandes conjuntos habitacionais de caráter popular, foi que este processo construtivo assumiu importância no meio técnico nacional.

A contribuição científica, em termos de pesquisa e normalização – ainda bastante pequena –, tem sido feita, oficialmente, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os principais documentos já publicados encontram-se referidos na presente bibliografia.

Outras publicações importantes têm sido as normas estrangeiras, que vêm servindo de texto-base para a elaboração das normas da ABNT, principalmente de organismos franceses, alemães e norte-americanos.

O bloco de concreto é empregado na constituição de paredes de alvenaria, sendo, em geral, do tipo vazado, que tanto pode funcionar como elemento de simples vedação como compor alvenaria estrutural.



FIGURA 9 - Edificação com uso de alvenaria de blocos de concreto

Esta tecnologia construtiva possui, dentre outras, as seguintes características gerais:

. a dimensão do componente – maior do que o tijolo comum, mas de possível manipulação por um único trabalhador – produz maior rapidez na execução e economia no material de as sentamento;

. o componente pode ser utilizado aparente, dispensando mão-de-obra e material de revestimento;

. a utilização dos respectivos furos, para colocação de armaduras e para passagem de tubulações das instalações, possibilita simultaneidade na execução, racionalizando e agilizando o processo construtivo, além da conseqüente economia de formas.

As alvenarias de bloco de concreto possuem, como **mat**eriais constitutivos, os próprios blocos de concreto, as argamassas, as armaduras e o microconcreto.

Os **blocos de concreto** podem ser moldados nas mais diversas dimensões, formatos e materiais, maciços ou vazados. São os blocos vazados os mais correntes na Região Metropolitana de Porto Alegre, por suas vantagens em termos de economia de material, redução de peso e possibilidade de uso dos respectivos furos para passagem de armaduras e tubulações.

As máquinas para produção de blocos de concreto – usualmente chamadas máquinas-bloqueiras – têm possibilidade de produzir grande gama de variações, porém, devido à racionalização e à facilidade obtidas na execução e no projeto, passou-se a adotar a coordenação modular. As dimensões modulares para tais blocos constam da norma NB-307, de 1978, que estabelece o uso do módulo $M = 10$ cm e dos multimódulos $2M = 20$ cm e $4M = 40$ cm para as medidas dos blocos, conforme a Figura 10:

Blocos de altura comum (cm)			Blocos de meia altura (cm)		
Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento
20	20	10	20	10	10
15	20	10	15	10	10
10	20	10	10	10	10
20	20	20	20	10	20
15	20	20	15	10	20
10	20	20	10	10	20
20	20	40	20	10	40
15	20	40	15	10	40
10	20	40	10	10	40

FIGURA 10 – Tabela de medidas modulares dos blocos vazados de concreto

Fonte: NB-307 – Blocos vazados modulares de concreto: coordenação modular, 1978, p.1.

As medidas modulares dos blocos correspondem ao espaço modular que o bloco de concreto mais a junta vão ocupar, isto é, a medida do bloco mais a medida da junta. Estas medidas irão variar em função da espessura da argamassa de assentamento que for utilizada, e são consideradas medidas de projeto e de interesse para a fabricação dos blocos e para o seu assentamento. São as medidas modulares as de maior importância no momento do projeto arquitetônico.

Os blocos de concreto podem ser classificados segundo diversos fatores:

- Pela função na estruturação:

- . blocos de vedação – suportam somente esforços horizontais, desempenhando função de isolamento físico, térmico e acústico; suas paredes próprias são finas (1,5 a 2,5 cm), podendo levar agregados leves no concreto;

- . blocos estruturais – utilizados em alvenaria estrutural, suportam esforços verticais e horizontais; seus respectivos furos são utilizados como forma para pilares e vigas; suas paredes próprias são mais grossas (2,5 a 3,0 cm); sua resistência é determinada conforme cálculo estrutural.

- Pela função no acabamento:

- . blocos lisos – têm sua superfície bastante regular, podendo ser revestidos ou aparentes;

- . blocos texturados – são também chamados "split"- blocos e têm a superfície irregular; são usados aparentes;

- . blocos vazados – usados para vedar parcialmente a luz e a visão e para promover ventilação em muros, painéis, sacadas.

- Pela função de complemento construtivo (ver Figura 11):

- . bloco comum – inteiro ou meio-bloco;
- . bloco canaleta ou U – inteiro e meio-bloco;
- . bloco misto – inteiro;

- . bloco para peitoril;
- . bloco para fixação de esquadrias;
- . bloco com recortes especiais para encaixe de elementos de instalações.

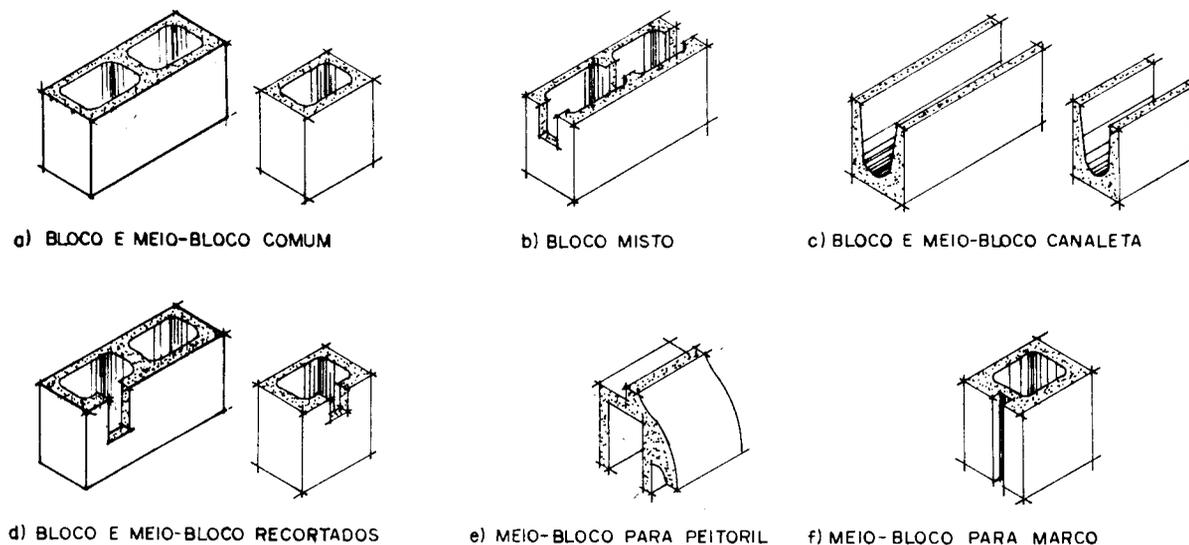


FIGURA 11 - Tipos de blocos de concreto quanto à função de complemento construtivo

Os blocos de concreto são constituídos de cimento, agregados e aditivos, combinados em um dado traço.

O cimento usado é do tipo Portland, atendendo às especificações brasileiras da ABNT.

Os agregados utilizados podem ser areia, pedra britada, argila expandida ou outros, devendo os mesmos ter o diâmetro máximo menor que $1/4$ da espessura da parede do bloco (EB-959, 1978, p.5).

O uso de um outro agregado, além desses, depende do desempenho técnico e formal pretendido para o bloco de concreto, cumpridas as especificações próprias para cada um desses materiais. Os aceleradores de pega, plastificantes e outros aditivos podem ser utilizados, desde que não acarretem efeitos prejudiciais.

A proporção dos agregados graúdos e finos, de cimen

to e a relação água-cimento da mistura depende das características que se deseja obter nos blocos, seja de resistência, isolamento térmico e acústico ou aspecto formal, seja da trabalhabilidade necessária, conforme o processo de fabricação dos mesmos, que poderá ser determinada através de ensaios em laboratórios (Associação Brasileira de Cimento Portland, 1974, p.4).

A fabricação dos blocos de concreto faz-se em instalações especiais, que podem ser tanto em fábrica fixa como em fábrica desmontável em canteiro de obra. Seus principais elementos componentes são os relacionados a seguir e ilustrados na Figura 12:

- . depósito de cimento coberto;
- . depósito de agregado coberto;
- . balança;
- . betoneira para mistura do concreto;
- . máquina bloqueira;
- . área coberta para cura dos blocos com prateleiras;
- . área descoberta para estacionamento dos blocos;
- . bandejas ou "pallets" para colocação dos blocos;
- . instalação para cura a vapor, se necessário.

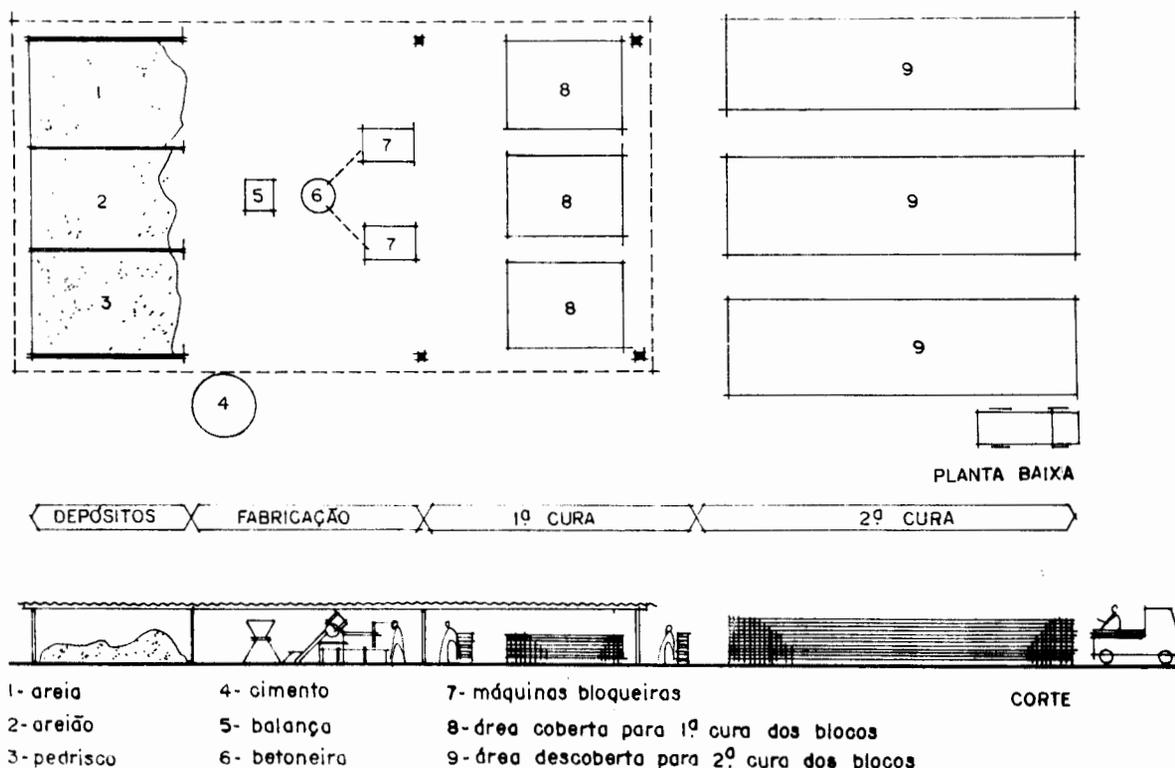


FIGURA 12 - Fábrica de blocos de concreto

As máquinas para produção dos blocos de concreto podem ser de vários tipos, sendo que a utilização de determinada quantidade ou tipo de máquinas depende de vários fatores:

- . do investimento de que a empresa pode dispor em equipamentos e instalações;
- . da produção diária necessária;
- . da qualidade do bloco exigida, seja quanto à resistência, seja quanto ao aspecto.

Os tipos mais comuns de máquinas-bloqueiras estão resumidos e classificados na Figura 13.

Tipo	Relação equipamento-operador	Característica do equipamento	Tipo de adensamento
Ferramenta	Uso manual, artesanal	Forma em partes - camisa e macho	A golpes
Máquinas	Operações manuais	Equipamentos em partes - apoio vibratório e camisa separados	Vibração
		Equipamento compacto - movimentos feitos pelo operador	Vibro-compactação
	Semi-automática, comandada por operador	Máquina fixa ou móvel poedeira	
	Automática, operações programadas	Máquina fixa - equipamento completo	

FIGURA 13 - Tipos de máquinas para fabricação de blocos de concreto

Fonte: Brizolara, 1980, p.13

As **argamassas de assentamento** dos blocos de concreto podem ser comum ou adesiva industrializada.

A argamassa comum é utilizada para assentamento da primeira fiada de blocos para compensar possíveis imperfeições da base e fazer a perfeita vedação entre parede e laje. Pode, também, ser usada para assentamento de mais blocos, em-

bora esteja sendo substituída, nestes casos, pela argamassa adesiva, principalmente quando se trata de alvenaria com blocos aparentes. É preparada em canteiro, sendo que o traço deve ser determinado em função do cálculo estrutural.

A argamassa adesiva é utilizada no assentamento dos blocos e fornecida pronta, em forma de pó, a ser misturado com água, em obra. Existem diversas marcas de argamassa adesiva no mercado, sendo que seus principais componentes são o cimento e o aditivo retentor de água - que permite o assentamento dos blocos secos.

Sua aplicação faz-se em filetes opostos, nas bordas externas dos blocos, por meio de um cartucho com bico cujo diâmetro produza juntas de 2 a 5 mm.

O consumo varia entre 500 g a 3,5 kg por metro quadrado de alvenaria, segundo a espessura e o tipo de bloco usado.

A inserção de **armaduras** verticais e horizontais nos furos dos blocos faz-se dependendo da função desempenhada pela parede em relação às cargas suportadas. Segundo a taxa de armadura necessária, pode ser classificada da seguinte forma:

. alvenaria não-armada ou simples - com armaduras mínimas nos cruzamentos de paredes, esquinas e vergas de portas e janelas - é usada para prédios de um ou dois pavimentos;

. alvenaria parcialmente armada - com armadura mínima de distribuição horizontal na metade da altura da parede, junto às lajes e nas vigas de cintamento, ou com armadura vertical nas esquinas de paredes, nas bordas verticais de portas e janelas, dividindo os panos de paredes maiores que 5 m - é usada em prédios não muito superiores a 4 andares, destinando-se à absorção de possíveis trações, deslocamentos diferenciais ou flexões provenientes de impactos laterais, e não deduzida de cálculo;

. alvenaria armada – com taxas de armaduras horizontais e verticais, dimensionadas pela norma NB-1, constituindo-se de armaduras longitudinais, estribos, tensores de cintamento e contraventamento – é usada em edifícios de grande porte, submetidos a cargas verticais e forças horizontais (Mon-sú, 1981).

O **microconcreto**, chamado "grout" pelos americanos, é usado no enchimento dos furos dos blocos que contêm armadura, no sentido vertical ou horizontal, dependendo da constituição – pilares, vigas, vergas, peitoris, cintamentos ou reforços em geral –, e deve ter resistência e traço determinados pelo projetista estrutural.

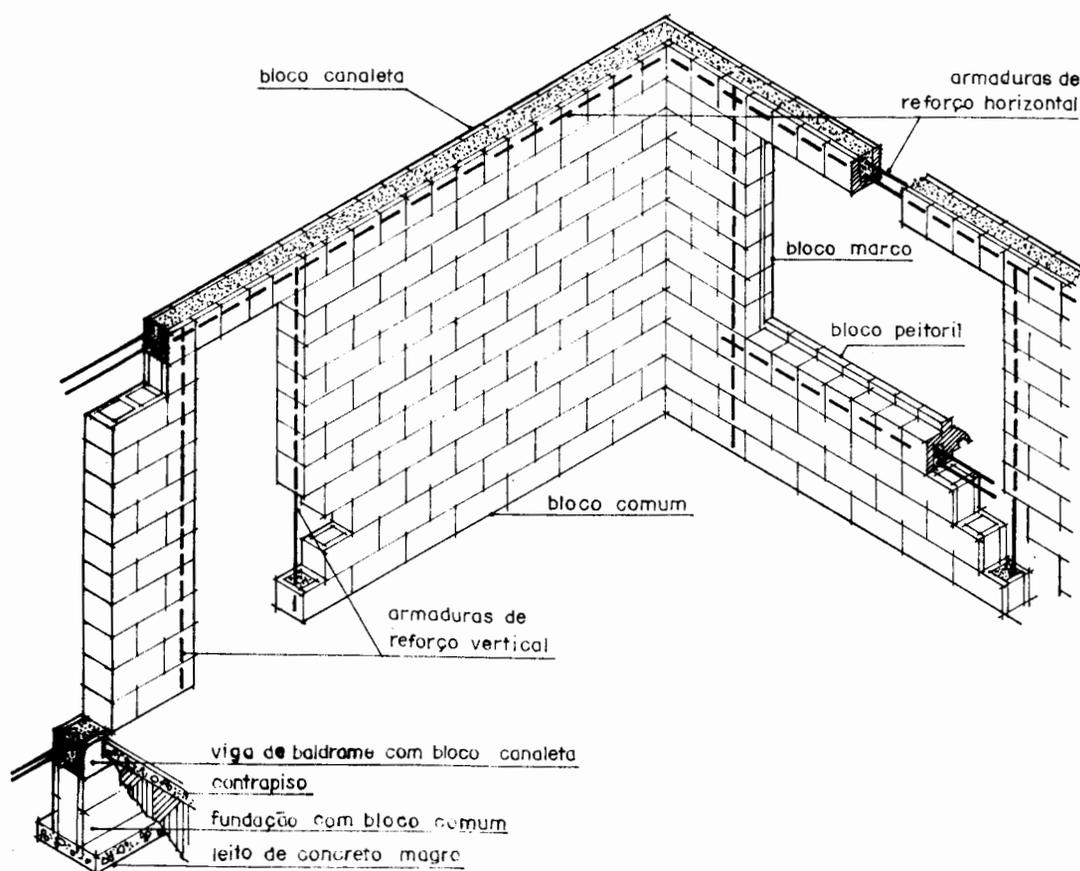


FIGURA 14 – Paredes de alvenaria de blocos de concreto
 Fonte: Instituto del Cemento Portland Argentino, 1975

Pelo fato de não solucionar toda a edificação, a **aplicação da alvenaria de blocos de concreto** necessita ser coordenada com outros subsistemas.

A alvenaria portante de blocos de concreto vazados ou preenchidos com microconcreto, assentes em argamassa, armados ou não, pertence ao grupo das estruturas lamelares, e a tipologia estrutural que lhe é mais adequada exige alinhamento vertical das paredes portantes e de contraventamento, recebendo, de preferência, cargas distribuídas. Portanto, sempre que as cargas e condições do solo assim o permitirem, o tipo mais adequado de fundação é a direta: sapatas, sapatas corridas, "radier", dentre outras (Monsú, 1981).

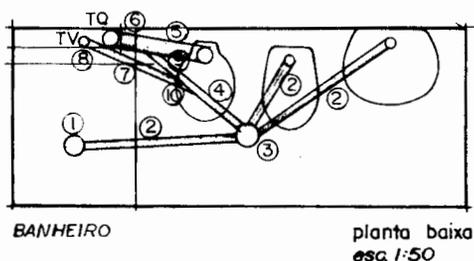
Como a alvenaria de blocos de concreto é uma tecnologia construtiva que racionaliza a obra, procura-se utilizar para a execução das lajes uma alternativa compatível com o nível de racionalização, rapidez e acabamento da mesma, dentre as seguintes opções:

- . laje tradicional com formas racionalizadas;
- . laje pré-fabricada:
 - semi-oca tipo "Roth", em partes;
 - semilajes, a ser complementada em obra;
- . laje maciça ou semi-oca inteira;
- . laje mista com viguetas de concreto pré-fabricadas e tabelas cerâmicas ou de concreto (Brizolara, 1980, p.11).

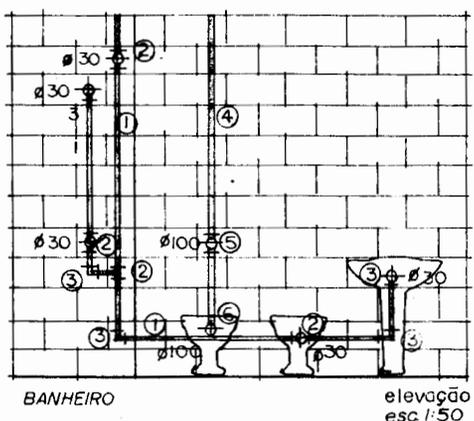
Para obter otimização na coordenação dos subsistemas, as tubulações hidráulicas e sanitárias podem ser montadas previamente em "kits", "aranhas" ou "árvores", por meio de gabaritos dos pontos e dimensões das tubulações determinados no projeto, conforme Figura 15.

Os registros, as conexões e as válvulas podem ser fixados em blocos especialmente recortados, anteriormente ou durante a execução.

Esses "kits" de tubulação e blocos especiais podem ser inseridos nos próprios furos da alvenaria, à medida que esta vai sendo erguida, em ocios deixados em duas paredes – "shafts" – ou, ainda, em rebaixos formados pelo uso de blocos de diferentes espessuras.



- 1- ralo seco pvc 100 mm
- 2- tubo pvc 40 mm
- 3- caixa sifonada pvc Ø 150 mm
- 4- tubo pvc 50 mm
- 5- tubo pvc 100 mm
- 6- tê sanitário pvc 100 mm
- 7- tubo pvc 75 mm
- 8- tê sanitário pvc 75 mm
- 9- junção simples 45° 100/50
- 10- junção simples 45° 75/50



- 1- tubo pvc 20 mm
- 2- tê hidráulico pvc 20 mm
- 3- cotovelo pvc 90° 20 mm
- 4- tubo pvc 40 mm
- 5- tê hidráulico pvc 40 mm
- 6- cotovelo pvc 90° 40 mm

FIGURA 15 - Exemplo de "kit" de instalação hidrossanitária

Do mesmo modo que na hidrossanitária, as tubulações da instalação elétrica são inseridas nos furos dos blocos vazados e as caixas previamente fixadas em blocos especialmente recortados. A tubulação pode ser em eletroduto metálico, ou em PVC, ou em plástico flexível, conforma a maior conveniência e facilidade de execução.

As paredes de alvenaria de blocos podem ser revestidas com diversos materiais:

- . emboço e reboco fino comum;
- . argamassas adesivas prontas de pequena espessura;

- . azulejos;
- . plaquetas cerâmicas diversas.

Se o bloco de concreto for de boa qualidade, pode dispensar o uso de revestimentos espessos, podendo ficar o bloco e a junta aparentes e, apenas, impermeabilizadas com pinturas feitas com tinta à base de cimento, ou tinta acrílica ou tinta epóxi.

2.2.2 - Caracterização de grandes formas

A tecnologia construtiva que utiliza grandes formas para a construção de edificações surgiu de outros ramos da engenharia – construção de galerias, túneis, subterrâneos – através do aperfeiçoamento das formas de pranchas de madeira usadas tradicionalmente. Foi usada, em edificação, primeiramente na França, entre os anos 50 e 60, com os sistemas Tracoba IV e Outinord (Brizolara, 1980, p.6).

Sua tecnologia consiste na moldagem em obra, com formas de grandes dimensões, de grandes quantidades de concreto para formação de paredes e lajes (Elachère, 1977, p.116).

As suas **características gerais** são:

- . a concretagem em obra, que permite um transporte mais simples e econômico dos materiais, dispensando os cuidados necessários a um produto acabado;

- . a obtenção de monolitismo estrutural, vantajosa pela resistência mecânica e pelo fato de suprimir as juntas, que oferecem dificuldade;

- . a redução da quantidade de mão-de-obra, com exigência de habilidade e treinamento no manuseio de equipamentos, evitando, assim, necessidade de correções e arremates posteriores;

- . a rapidez na execução, proporcionada pelo uso de um jogo de formas cobrindo uma grande superfície e pelo uso

de concreto de alta resistência inicial ou cura térmica, que permitem a realização do ciclo de moldagem e desmoldagem em 24 horas;

. a necessidade de uma técnica construtiva complementar para certas vedações externas ou internas, já que, com o sistema, dificilmente se obtêm todas as paredes.

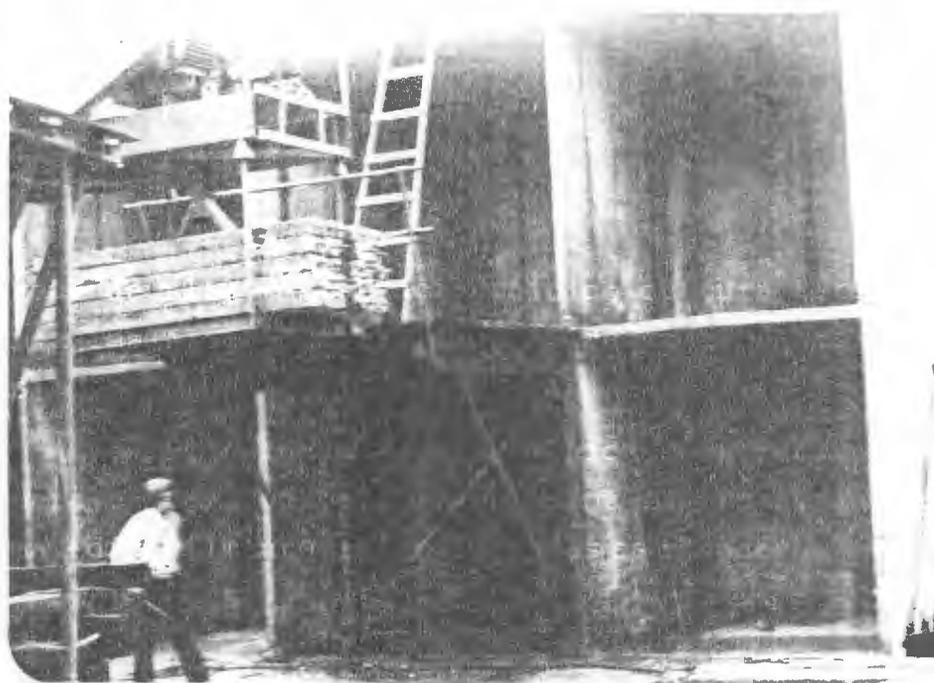


FIGURA 16 - Edificação com uso de grandes formas

A tecnologia construtiva de grandes formas possui, como **elementos constitutivos**, as próprias formas, o concreto, as armaduras e os equipamentos complementares.

As **formas** compõem-se de uma superfície moldante, de um sistema de escoramento e suporte, assim como de dispositivos para deslocamento tipo-roldanas e fechamento para a desmoldagem. As placas de moldagem são, geralmente, em madeira compensada ou em chapa de aço com diversos elementos para dar

estabilidade e rigidez, permitindo sua montagem e desmontagem com alto grau de reaproveitamento das formas.

Conforme esquema de montagem ou o uso a que se destinam, as formas podem ser de diversos tipos, dentre os quais os seguintes:

- Painéis – são as formas usadas verticalmente para formar as paredes. Geralmente possuem dispositivos anexos: passarelas de trabalho, circulação dos operários e retirada das formas, macacos niveladores, cones separadores para regulação da espessura das paredes, complementos ajustáveis para extensão dos painéis em altura e largura, bordas das paredes e lajes, marcos metálicos para formação dos vãos de esquadrias e outros elementos.

- Mesas – são as formas usadas horizontalmente para moldagem das lajes. Compreendem uma plataforma horizontal com a superfície moldante e um sistema de escoramento rolante. Quando da desmoldagem, há necessidade de colocar estais para escoramento das lajes moldadas.

- Túneis – são as formas que conjugam o painel e a mesa em uma única peça. Pode ser formada por dois painéis e uma mesa-túnel inteiro; por um painel e uma mesa que cobre meia laje-semitúnel; ou por dois painéis laterais, um painel de fundo e uma mesa-túnel inteiro com fundo. Suas principais vantagens em relação aos elementos separados são o acabamento dos ângulos internos mais perfeitos e a concretagem mais fácil, apesar de terem como inconveniente uma menor flexibilidade (Chemillier, 1977, p.128-9).

- Formas caixão – são usadas para concretar paredes verticais, em locais que dispensam lajes – poços de elevadores, de ventilação, caixas de escada – ou combinadas com lajes pré-moldadas. São compostas de quatro painéis laterais verticais, que formam os quatro lados de um prisma sem fundo e posicionados por cima, deslocando-se também verticalmente (Brizolara, 1980, p.2).

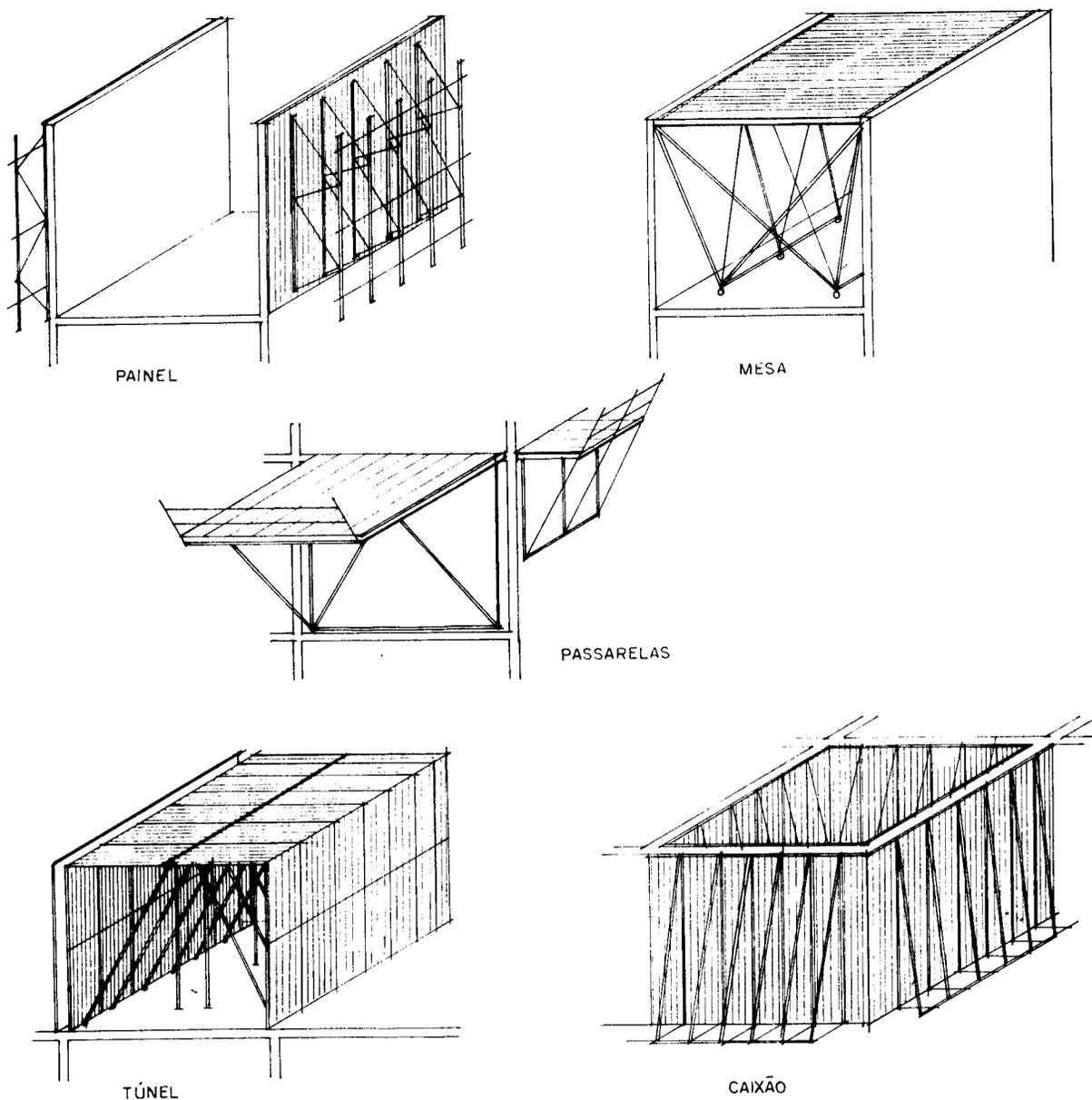


FIGURA 17 -- Tipos de grandes formas

As formas podem ser fabricadas em diversas dimensões, que variam segundo um módulo, geralmente de 2M (20 cm) ou 3M (30 cm) em todas as dimensões. A largura das mesas das formas para concretagem de lajes geralmente varia entre 2 m e 6 m. O comprimento das referidas mesas e dos painéis de parede e a altura dos painéis de parede das formas não têm limites nas suas dimensões.

Se as formas forem adquiridas novas, a definição

das dimensões é dada pelo projeto arquitetônico, mas, se já existirem, o projeto é que terá que ser adaptado às suas dimensões.

Os tipos e as quantidades das **armaduras** e o traço do **concreto** a serem empregados são determinados através do cálculo estrutural.

As armaduras são geralmente preparadas no solo, em partes, para toda a área a ser concretada e, depois, posicionadas nas formas pela grua.

A concretagem faz-se com a caçamba basculante ou bomba, com uso de vibradores e cuidados especiais para não haver irregularidades na superfície concretada. Quanto à cura do concreto, se a temperatura do ar for inferior a 12°C, há necessidade de aquecimento do concreto ou retardo maior para haver uma cura mínima que permita o desmoldamento. Nos países onde essa temperatura é freqüente, usam-se equipamentos sofisticados - centrais de vapor, tubulações, coberturas - porém, em climas temperados, uma estufa rústica e cortinas de lona resolvem o problema (Brizolara, 1980, p.6).

No caso de edifícios de diversos pavimentos, a movimentação horizontal e vertical das formas, das armaduras, do concreto e dos "kits" de instalações faz-se através de grua, cuja capacidade depende dos pesos, tamanhos e distâncias das peças a serem transportadas. Podem ser utilizados **equipamentos complementares**, como travessões, triângulos de estabilização, garfos, que facilitam o trabalho. Para a concretagem, também são necessárias bombas, caçambas basculantes, vibradores e outros elementos característicos.

As **possibilidades de aplicação** da tecnologia de grandes formas estão condicionadas a fatores como o próprio projeto da edificação e também como as características do canteiro de obras.

Em termos de **disposição das formas** em relação aos espaços, em planta baixa, há certos tipos usuais:

- Transversal – corresponde à colocação das formas perpendicularmente às fachadas maiores. Permite realizar as paredes portantes transversais, as lajes de piso, certas separações internas perpendiculares ou paralelas às fachadas e às paredes de oitão (Chemillier, 1977, p.135).

- Intermediário – corresponde à colocação das formas nos dois sentidos – perpendicular e transversal às fachadas. É adequado para tipologia de planta quadrada, tipo-torre, com núcleo de circulação central (Brizolara, 1980, p.10).

- Longitudinal – corresponde à colocação das formas paralelamente às fachadas maiores. Obtêm-se as lajes de entre-piso, as paredes longitudinais portantes, algumas transversais internas e, até mesmo, as fachadas, mas não as paredes de oitão (Chemillier, 1977). É adequada para a tipologia de planta em linha, com execução das fachadas na mesma tecnologia.

Além disso, o uso das formas tipo-túnel permite, sem maiores dificuldades técnicas e de custos, a execução de grandes balanços e de pavimentos com plantas diferentes superpostas, já que resulta em um grande monolitismo estrutural das paredes (Brizolara, 1977, p.13).

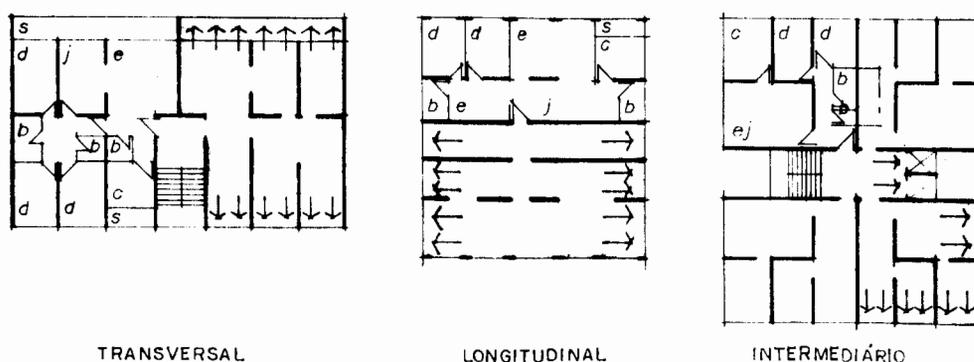


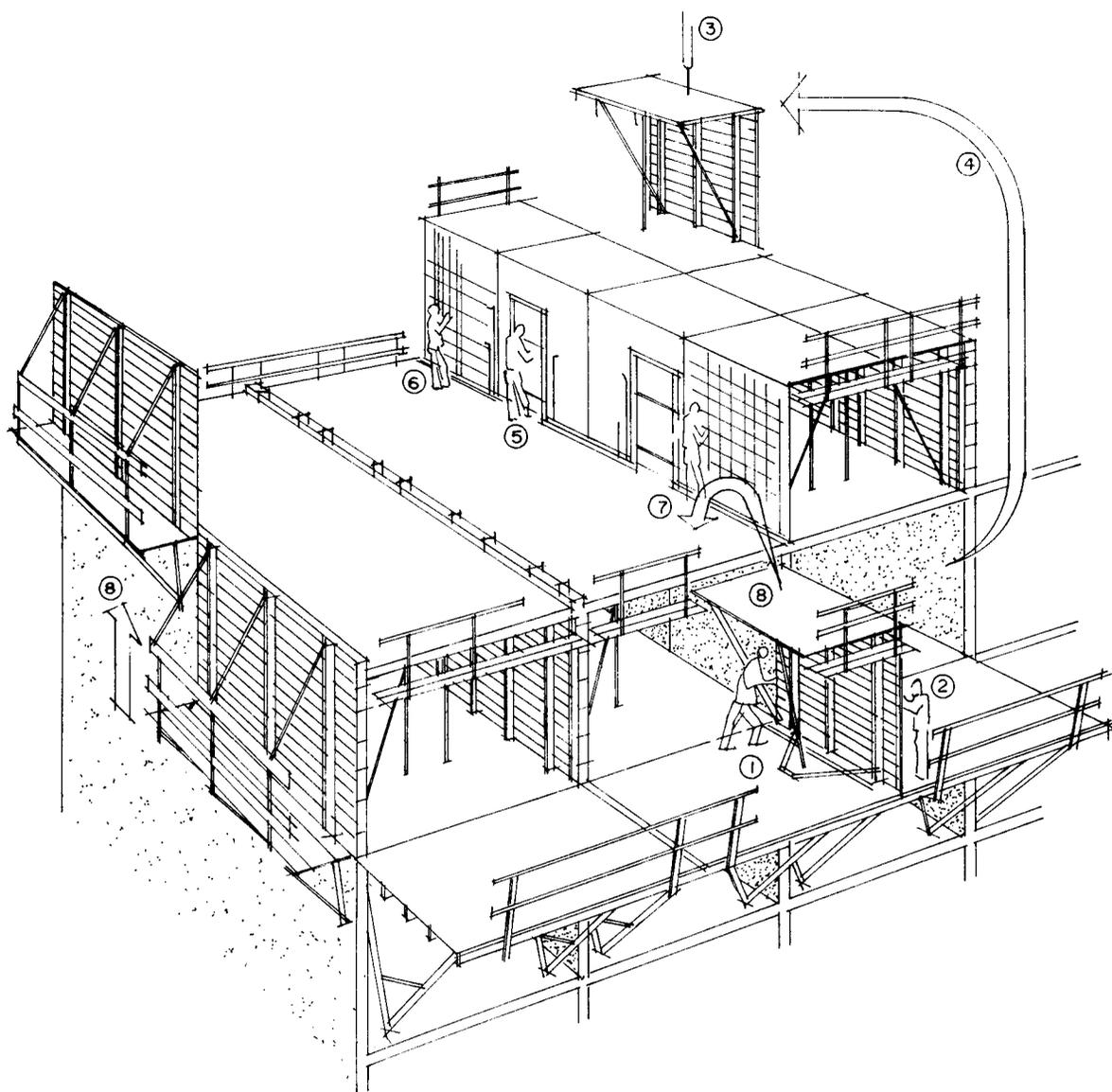
FIGURA 18 – Tipos e disposição das grandes formas

Para a operacionalização da **aplicação da tecnologia** em canteiro, os elementos necessários são: o jogo de formas, uma ou mais gruas, central de preparo de armaduras e instalações, equipamentos de preparo e transporte do concreto.

Denomina-se jogo de formas ao conjunto de túneis que pode ser concretado em um ciclo diário e que, geralmente, cobre a superfície de um ou dois apartamentos.

Está ilustrada na Figura 19 a seqüência das operações que formam o ciclo diário de execução e segue os seguintes itens:

1. desformagem;
2. limpeza das formas e aplicação de líquido desmoldante nas plataformas de trabalho;
3. transporte das formas para novo local pela grua;
4. colocação parcial das formas;
5. nivelamento e prumo das formas;
6. colocação dos negativos para vãos nas esquadrias;
7. colocação nas armaduras das paredes;
8. colocação das instalações elétricas;
9. complementação sucessiva da colocação das formas das paredes e lajes;
10. colocação das armaduras e instalações elétricas nas lajes;
11. concretagem e vibração;
12. cura do concreto.



- | | |
|--|---|
| 1. Desformagem. | 7. Colocação das armaduras nas paredes |
| 2. Limpeza das formas | 8. Colocação das instalações elétricas |
| 3. Transporte das formas por grua | 9. Complementação da colocação das formas das paredes e lajes |
| 4. Colocação parcial das formas | 10. Colocação das armaduras e instalações elétricas nas lajes |
| 5. Nivelamento e prumo das formas | |
| 6. Colocação dos negativos para vãos de esquadrias | |

FIGURA 19 -- Seqüência de operações de montagem de um jogo de formas-túneis

Fonte: Catálogo Informativo da Gell Systems Brasileira

As tubulações e caixas da instalação elétrica são inseridas nas formas e concretadas juntamente com as paredes

e lajes. Geralmente são premontadas em oficinas no canteiro de obras, formando os "kits".

Com a instalação hidrossanitária ocorre o mesmo procedimento, porém as descidas principais se fazem em vãos de laje-"shafts" e com um cuidado geral maior, devido à possibilidade de vazamentos.

Com as formas tipo-túnel, por sua característica de desmoldagem, há sempre paredes que não ficam solucionadas pelo sistema, sejam de vedação interna, sejam de fachada.

Assim sendo, é necessário utilizar alguma outra solução técnica, cuja escolha depende dos resultados requeridos e condições de execução. Pode ser usada uma das seguintes alternativas:

- . alvenaria de tijolos convencional;
- . alvenaria de blocos de concreto;
- . painéis leves "tipo-sanduíche";
- . painéis grandes de concreto pré-fabricado;
- . esquadrias tipo-cortina;
- . divisórias leves.

A superfície das paredes moldadas em concreto pode ser deixada aparente. Mas a concretagem, muitas vezes, apresenta problemas que não permitem tal procedimento, devido à existência de furos, rebarbas, fissuras, juntas aparentes, diferenças de coloração e irregularidades diversas.

Nas paredes externas, também podem surgir problemas de isolamento térmico e estanqueidade às infiltrações de água, geralmente decorrentes da pequena espessura e das próprias características do concreto empregado.

Esses problemas podem ser atenuados pela execução de paredes duplas, interna ou externamente, ou pelo uso de revestimentos diversos:

- . reboco comum;
- . argamassas especiais de pequena espessura;
- . relevos no próprio concreto;
- . placas cerâmicas;
- . blocos de pedra (Blachère, 1977, p.122).

2.2.3 - Caracterização dos sistemas construtivos pré-fabricados

A pré-fabricação é um procedimento industrializado de construção que utiliza, em grande proporção, elementos maiores que os tradicionais, fabricados em série, previamente à sua colocação em obra.

Esta fabricação prévia pode ocorrer em fábricas independentes ou integradas ao próprio canteiro de obras, mas, de qualquer maneira, há uma divisão de tarefas, reduzindo as horas de trabalho no local da obra, pois os elementos já vêm, na totalidade ou em parte, elaborados da fábrica.

Além disso, devido à utilização de máquinas, às melhores condições de trabalho dos operários e à independência dos fatores climáticos, a qualidade do produto tende a ser melhor ou, no mínimo, constante.

Na pré-fabricação aberta, os elementos pré-fabricados, componentes do conjunto da obra, provêm de diversos fabricantes e podem ser combinados de modo variável.

Na pré-fabricação fechada, todos os elementos são concebidos em conjunto para constituir a quase totalidade da edificação de tipologia variada, provindos de limitado e predeterminado número de fabricantes. Estes conjuntos de componentes formam os sistemas construtivos pré-fabricados, dos quais existe uma infinidade de tipos, de diversos materiais constitutivos e de diferentes fabricantes em todo o mundo (Basso Birrules, 1968, p.5-6).

Têm sido desenvolvidos diversos tipos de sistemas

construtivos pré-fabricados para atender a diversos programas arquitetônicos: habitação individual e coletiva, edificações escolares, indústrias.

Segundo os principais materiais de que são constituídos e os tipos de elementos utilizados, podem ser subdivididos em:

- **Concreto:**

- . estrutura portante formada por pilares, vigas e lajes de concreto pré-fabricadas e fechamento com painéis de vedação diversos ou alvenaria tradicional;

- . painéis portantes e de vedação internos e externos, em concreto pesado ou leve, e lajes de concreto pré-fabricadas;

- . módulos tridimensionais em concreto pesado ou leve;

- . painéis compostos de concreto e outros materiais isolantes ou de revestimento.

- **Metal:**

- . estrutura portante formada por pilares e vigas metálicas, lajes de concreto e fechamento com painéis diversos, grandes ou pequenos;

- . painéis metálicos para fechamento;

- . painéis compostos com perfis e chapas metálicas e outros materiais isolantes ou de revestimento.

- **Madeira:**

- . estrutura portante de pilares e vigas de madeira e fechamento com painéis de madeira comum, ou mistos com outros materiais;

- . painéis portantes de madeira comum, aglomerada, compensada ou composta com outros materiais;

- . módulos tridimensionais - tipos-"mobili-home" -- formados por painéis de madeira e perfis metálicos.

● Diversos:

- . painéis de chapas de fibra-de-vidro compostas com madeira ou outros;
- . painéis de chapas de cimento-amianto;
- . painéis de gesso;
- . painéis de "spumo"-cimento;
- . painéis "sanduíche" de materiais diversos;
- . outros.



FIGURA 20 - Fabricação de componentes de fachada de um sistema construtivo pré-fabricado de concreto

Os sistemas construtivos pré-fabricados, existentes no Brasil, geralmente servem para edificações industriais - concreto e metal - e habitação individual - concreto, madeira e diversos.

Os projetos arquitetônicos adequados ao sistema construtivo normalmente já estão determinados pelo fabricante, com algumas variantes em termos de área ou modelo, podendo ser adquiridos pelo próprio usuário ou um empreendedor.

A montagem dos seus componentes segue regras determinadas quanto à posição, junção e seqüência de colocação, que são determinadas quando da concepção do sistema construtivo. Por isso, normalmente é feita ou orientada pelo fabricante dos componentes com os equipamentos de transporte e elevação necessários e adequados ao tamanho, ao peso e à posição das peças.



FIGURA 21 - Montagem de residência com sistema construtivo pré-fabricado de concreto

2.2.4 - Caracterização do uso parcial de componentes industrializados

Desde longo tempo, a indústria da construção utiliza materiais e semiprodutos já elaborados anteriormente por outros fabricantes. Porém, na medida em que esses elementos, apesar de ainda demandarem mão-de-obra qualificada para sua colocação em obra, sejam de origem industrial e desempenhem um papel específico dentro da edificação, o seu uso significa racionalização e agilização no processo construtivo.

Esses produtos, chamados componentes, podem cumprir as mais diversas funções técnicas e são oferecidos com diferentes características pelos fabricantes. Alguns são fornecidos sob pedido, quando o cliente fixa suas dimensões, sua constituição ou seu desempenho; outros, sob catálogo de uma firma, a qual determina previamente suas características, fabricando-os e estocando-os antes de qualquer pedido.

Nos países onde a industrialização da construção vem se desenvolvendo há mais tempo, existe uma série de normas e convenções que regulamentam as características e a aplicação dos componentes, para que, além de haver garantia da qualidade do produto, seja possível compatibilizar diferentes componentes em um mesmo projeto.

No Brasil, as normas referem-se, mais freqüentemente, apenas ao aspecto da qualidade, não havendo ainda uma preocupação maior com as possibilidades de racionalização e mesmo economia que poderiam advir de um consenso nacional em termos de aspectos, dimensões, juntas, processos de montagem e outras características dos produtos.

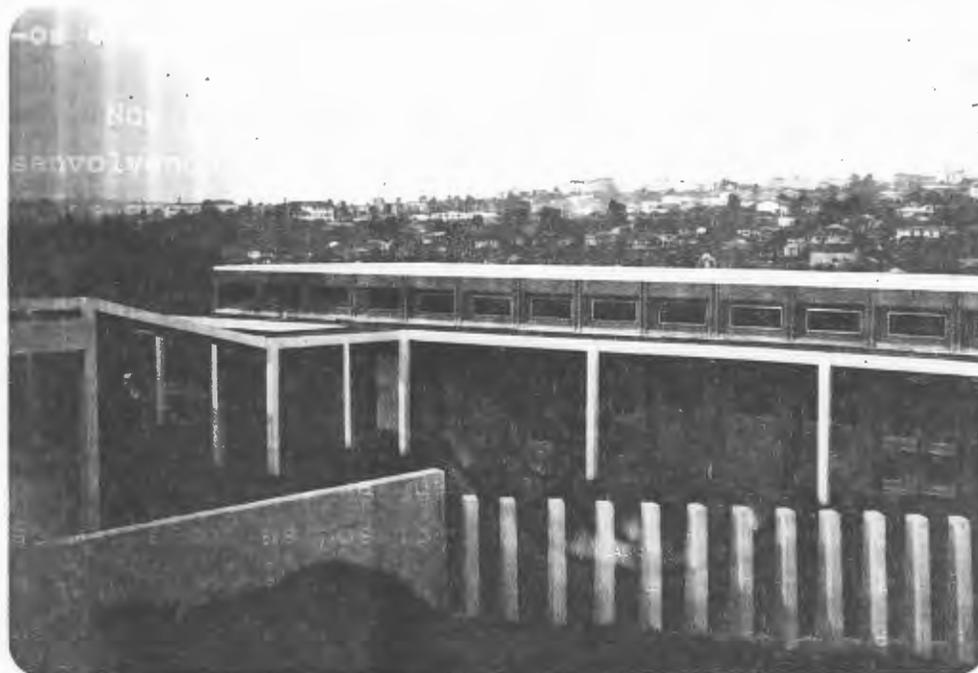


FIGURA 22 - Edificação com uso parcial de componentes industrializados

Os tipos de componentes industrializados existentes no mercado atendem a diversas funções técnicas na construção e podem ser reunidos, genericamente, em quatro grandes grupos:

- Componentes para estrutura:
 - . blocos de concreto;
 - . tijolos cerâmicos;
 - . painéis pré-fabricados de concreto e outros materiais;
 - . lajes pré-fabricadas de concreto;
 - . lajes mistas de vigotas de concreto e tabelas cerâmicas ou de concreto;
 - . pilares e vigas pré-fabricadas em concreto;
 - . escadas.

- Componentes para vedação e cobertura:
 - . painéis de fachada;
 - . esquadrias externas;
 - . chapas para cobertura;
 - . tesouras para cobertura.

- Componentes para divisórias internas:
 - . tijolos, blocos de concreto;
 - . painéis leves tipo-"sanduíche";
 - . portas;
 - . forros;
 - . pisos.

- Equipamentos:
 - . aparelhos sanitários;
 - . tubulação hidráulica e sanitária;
 - . elementos elétricos;
 - . tubulação elétrica (Chemillier, 1977).

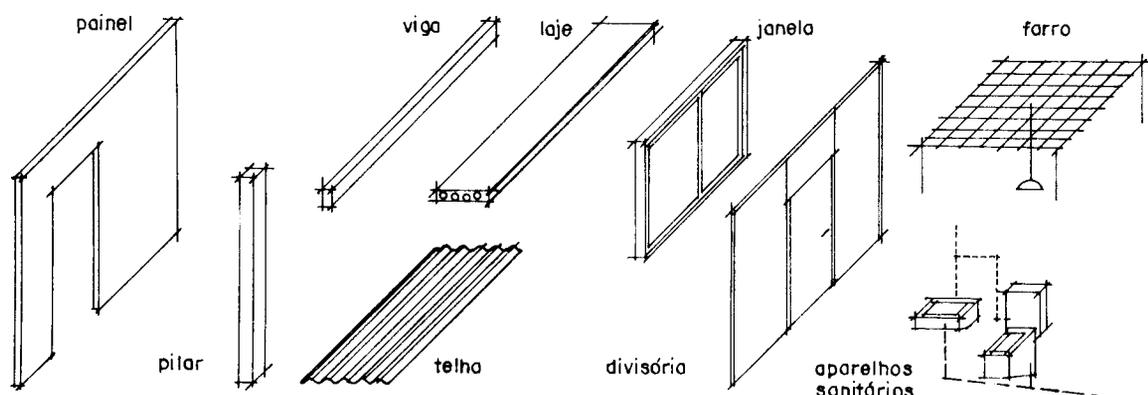


FIGURA 23 - Exemplo de tipos de componentes

A aplicação de componentes industrializados nas edificações normalmente ocorre obedecendo às regras mínimas necessárias à sua colocação e funcionamento em obra.

No entanto, para um real aproveitamento do componente, devem ser consideradas todas as características dimensionais, qualitativas e de desempenho do produto, para que sejam desnecessários ajustes, cortes e correções no momento de sua colocação, bem como dispor dos equipamentos adequados para tal.

Em termos dimensionais, o uso da coordenação modular, isto é, de um método de padronização das dimensões dos componentes e da edificação através de um módulo básico (por exemplo, $M = 10 \text{ cm}$), mostra-se vantajoso. A simplificação e a padronização das dimensões criam condições para a produção maciça de componentes pré-fabricados, a intercambialidade de projetos, a racionalização das operações, o aumento da produtividade e a economia em todo o processo da construções (Nações Unidas, 1970, p.28).

Para o uso correto dos componentes, os fabricantes devem fornecer, através de informativos técnicos, os dados necessários aos projetistas, assim como garantias de qualidade do produto. Os projetistas, para incentivar a indústria de

componentes, poderiam, também, ao invés das tradicionais especificações descritivas, utilizar especificações por desempenho. Estas últimas descrevem as características requeridas pelo produto e não indicam simplesmente uma determinada marca existente no mercado – o que tende a levar a pesquisas em termos de qualidade e de novos produtos e conduz ao emprego de componentes realmente adequados ao desempenho exigido na edificação.

A par disso, o número e o tipo de componentes oferecidos no mercado ainda é bastante restrito. O incentivo às indústrias de componentes traria benefícios aos construtores, projetistas e fabricantes, mas é necessária a existência de convenções sobre as dimensões, fixações, juntas e emprego dos componentes, para que se estabeleçam "regras de jogo" na sua aplicação.

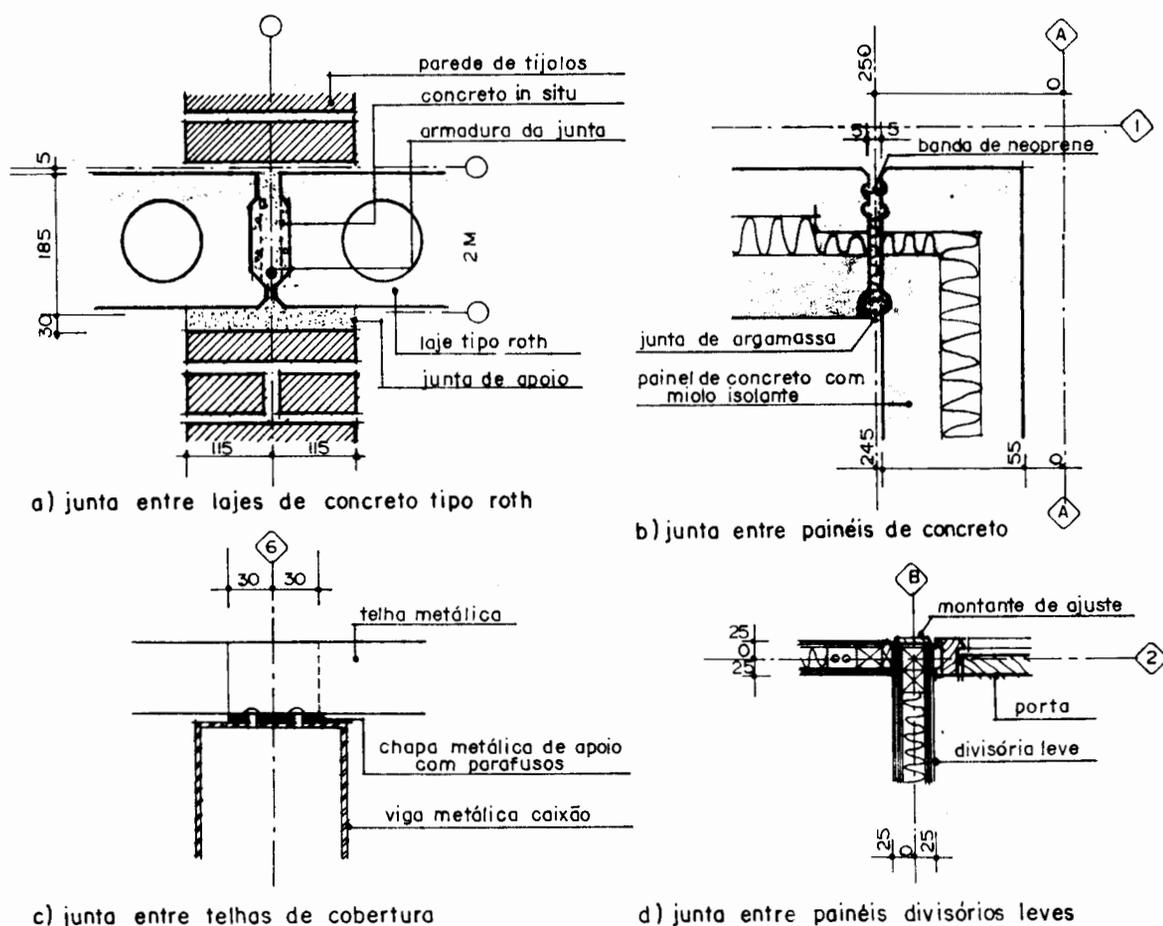


FIGURA 24 - Detalhes modulares de juntas entre componentes
Fonte: Nissen, 1976.

3 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DE PESQUISA

Para o estudo da incidência das tecnologias construtivas não-convencionais nos processos de edificação de empreendimentos, procedeu-se a um levantamento de dados junto à indústria da construção de edificações. Procurou-se abordar as tecnologias de emprego mais difundidas, referidas anteriormente - alvenaria de blocos de concreto, grandes formas, sistemas construtivos pré-fabricados e uso parcial de componentes -, através da respectiva incidência na atuação e relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação.

A pesquisa efetuada foi do tipo exploratória, visto tratar-se de uma situação recente e complexa, necessária, entretanto, de um estudo mais abrangente para obtenção de uma perspectiva global de seu desenvolvimento que permitisse, posteriormente, maior orientação para estudos mais específicos e aprofundados.

3.1 - Técnica de levantamento de dados

Embora, através da observação externa de empreendimentos com utilização de tecnologias não-convencionais, se tenham verificado alguns resultados dessa utilização, a incidência destas tecnologias no desenvolvimento dos processos de edificação precisa, entretanto, ser entendida, muito particularmente em seus diversos estágios de influência interna ao processo.

Procurou-se obter, assim, dados, em sua maioria, resultantes da incidência direta da tecnologia empregada. Objetivou-se, com esses dados, alcançar um embasamento para o es-

tudo das incidências das tecnologias não-convencionais no relacionamento dos agentes intervenientes dos processos de edificação, bem como para a proposição de diretrizes que levem à melhoria dos empreendimentos de edificação.

Delimitou-se e concentrou-se o **campo de pesquisa** no setor da indústria da construção civil com atuação na Região Metropolitana de Porto Alegre, em empreendimentos de construção de edificações recentes ou em andamento no ano de 1980, com tecnologia construtiva não-convencional.

Para obtenção de informações, efetuou-se um levantamento no meio, contactando com os seguintes agentes intervenientes do setor da construção:

- . promotores oficiais;
- . promotores privados;
- . projetistas;
- . fabricantes de componentes e de sistemas construtivos pré-fabricados;
- . empresas construtoras;
- . comercializadores.

Procurou-se determinar a **população global** do campo de pesquisa, através de levantamento preliminar junto aos seguintes órgãos congregadores dos agentes intervenientes da indústria da construção:

- . Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia/8ª Região - Rio Grande do Sul;
- . Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Sul;
- . Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul.

A escassez e a imprecisão de dados foram insuficientes para a determinação da população global. E, ainda, por ser o estudo de caráter exploratório, em uma situação inédita e recente no meio, não houve condições para determinação de um levantamento de caráter probabilístico.

Deste modo, estabeleceram-se **amostras** não-probabilísticas intencionais de agentes intervenientes, cuja representatividade é dada pelos seguintes critérios de escolha:

. agente interveniente envolvido no processo de construção de edificação ou edificações construídas com uma das seguintes tecnologias construtivas não-convencionais:

- alvenaria de blocos de concreto;
- concretagem com grandes formas;
- sistemas construtivos pré-fabricados;
- uso parcial de componentes;

. preferência por empreendimentos de uso habitacional concluídos ou em execução no ano de 1980;

. disponibilidade e experiência suficiente do agente pesquisado para transmitir informações relativas à utilização da tecnologia construtiva não-convencional.

A amostra assim escolhida ficou formada pelos seguintes elementos:

Agentes intervenientes	Quantidade de elementos
. Promotores oficiais	2
. Promotores privados e empresas construtoras	9
. Projetistas	6
. Fabricantes de componentes e sistemas pré-fabricados	6
. Comercializadores	2

Apesar de apresentar-se numericamente reduzida, a amostra escolhida mostrou-se bastante representativa do universo dos empreendimentos com tecnologias construtivas não-convencionais concluídos ou em andamento no ano de 1980, na RMPA, compreendendo entre 50% e 100% da população total. O número de elementos da amostra, para cada tipo de agente interveniente, representa 100% do total para os promotores oficiais, cerca de 80% do total para os promotores privados e empresas construtoras, cerca de 70% do total para os projetis-

tas, cerca de 50% do total para os fabricantes de componentes industrializados e de sistemas pré-fabricados e cerca de 80% do total para os comercializadores. A obtenção das informações não se limitou ao que cada agente informasse sobre a sua própria atuação, mas também abrangeu a atuação dos demais agentes intervenientes com os quais este se relacionasse, além de terem sido feitas observações diretamente nos empreendimentos. As informações obtidas abrangem cerca de 90% do campo de pesquisa delimitado.

Para a realização do **levantamento dos dados**, escolheu-se a técnica de entrevista dirigida. Este instrumento permitiu a obtenção, através de perguntas, de dados essenciais, objetivos e subjetivos sobre as atividades e o desempenho de um determinado setor através de seus representantes. No caso da presente pesquisa, o setor de representação é a indústria da construção de edificações através de seus agentes intervenientes.

Estas entrevistas dirigidas foram aplicadas por meio de formulários, previamente elaborados e particularizados para cada tipo de agente interveniente. A elaboração dos formulários teve por base o modelo orientador do processo de construção referido no item 2.1.2 (p.14), abrangendo os procedimentos de cada etapa do processo de edificação pertinentes a cada agente interveniente entrevistado.

Ao serem feitas as entrevistas dirigidas, procurou-se centrar a atenção nos pontos em que se supunha a ocorrência de intervenção direta de cada agente interveniente nas diferentes etapas do processo de edificação, segundo a tecnologia construtiva não-convencional empregada na edificação. Ao mesmo tempo, foram obtidos de cada agente interveniente dados sobre a atuação específica de cada um deles, bem como em relação à de outros agentes intervenientes com os quais tivessem atuado em conjunto ou, ainda, de cuja atuação tivesse condições de prestar esclarecimentos. Quanto ao caráter das informações sobre a atuação do agente interveniente, procurou-

se obter tanto as que dissessem respeito ao papel inerente à sua própria atividade, quanto, e com muito mais intensidade, as que se relacionassem com o tipo de tecnologia construtiva não-convencional empregada. Desta forma, pôde-se obter os dados sobre o usuário através dos demais agentes intervenientes.

3.2 - Tratamento dos dados

De posse das informações coletadas, as mesmas foram organizadas sistemática e hierarquicamente segundo os seguintes critérios:

- . tecnologia construtiva não-convencional;
- . agente interveniente informante;
- . agente interveniente atuante;
- . etapa do processo de edificação.

A montagem de um quadro-matriz de dupla entrada permitiu apresentar cada informação de maneira clara, precisa e prática. Para cada tecnologia construtiva não-convencional encontrada, foi preenchido um desses quadros-matriz, cujo modelo consta da Figura 25.

		TECNOLOGIA: Blocos de concreto					
		Etapas do processo de edificação					
Agente informante	Agente atuante	PROG ^{RA} MAÇÃO	PROJETO	FABRICAÇÃO	EXE- CUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
Promotor	Promotor	informação					
	Projetista				informação		
	Fabricante						
	Construtor			informação			
	Comercial						
	Usuário						

FIGURA 25 - Modelo do quadro-matriz de tabulamento de dados

Para cada uma das tecnologias construtivas não-convencionais, efetuou-se a análise dos dados, procurando-se identificar a atuação individual de cada agente interveniente -

promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário – nas diversas etapas do processo de edificação – programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização.

A apresentação dos resultados dessa análise apresenta:

- Descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nas etapas do processo de edificação.

Foi formulada a partir da análise das informações dadas por cada agente interveniente sobre si mesmo e daquelas dadas por outros agentes intervenientes, buscando mostrar a atuação genérica normalmente feita pelo agente interveniente em qualquer processo de edificação e a atuação específica decorrente do uso de determinado tipo de tecnologia construtiva não-convencional.

Dispuseram-se as informações sobre a atuação dos agentes intervenientes segundo a seqüência das etapas do processo de edificação e da intervenção dos agentes intervenientes referidas nos itens 2.1.2.1 (p.14) e 2.1.2.2 (p.24). As informações sobre a atuação genérica dos agentes nas diversas etapas estão explicadas, em detalhe, na sua primeira ocorrência, e as demais, apenas citadas. O mesmo aplica-se às informações sobre as atuações específicas, conforme a tecnologia que se apresentam com características muito semelhantes em duas ou mais tecnologias.

- Análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação.

Foram escolhidos os processos de edificação que se desenvolviam de forma semelhante, entre si, os quais se caracterizaram pelo tipo de empreendimento em que ocorriam.

Para cada tipo de empreendimento verificado, procu-

rou-se identificar a situação de inter-relacionamento existente, organizando um modelo de representação esquemática e identificando os pontos problemáticos.

Os modelos de representação esquemática basearam-se no modelo teórico orientador do processo de edificação já mencionado, isto é, representando o processo de edificação de forma matricial, num quadro cujas colunas correspondem às etapas do processo de edificação e cujas linhas referem-se à atuação dos agentes intervenientes. A intersecção das colunas e linhas – cada elemento da matriz – representa a atuação do agente interveniente localizado na linha correspondente à etapa representada pela coluna. Interligando esses elementos da matriz, ou seja, as atuações individuais de cada agente interveniente em cada etapa, procurou-se representar também o fluxo de desenvolvimento do processo através de setas, exemplificado na Figura 26.

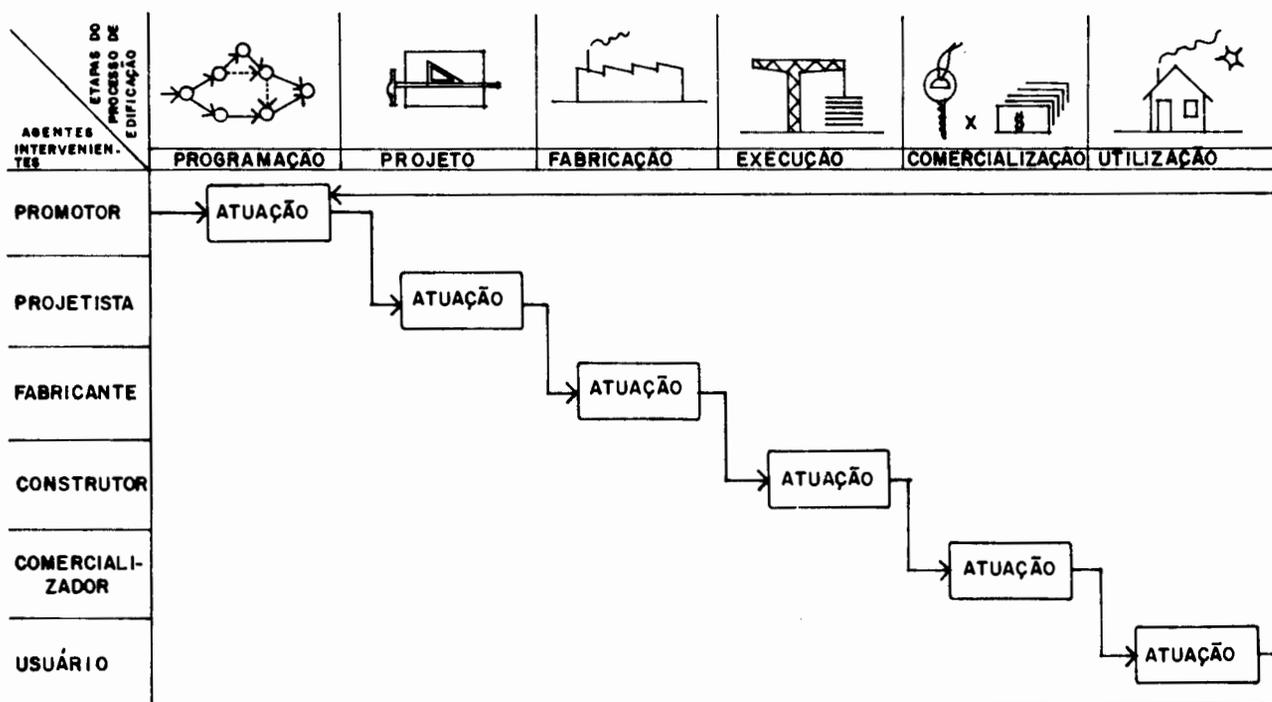


FIGURA 26 - Modelo de representação esquemática do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação

Embora a adoção deste modelo matricial tenha se mostrado bastante representativa dos processos de edificação com tecnologias construtivas não-convencionais abordados neste trabalho, não significa que todos os processos venham a enquadrar-se neste modelo ou que mesmo aqueles que nele se inserem devam apresentar, necessariamente, o desenvolvimento de suas etapas na mesma forma seqüencial sugerida pela matriz; podem ocorrer em paralelo, em círculo ou até mesmo inexistir, em dependendo da tecnologia e da situação que estiver sendo representada.

4 - RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 - Apresentação dos resultados

É apresentada, a seguir, a descrição individual da atuação dos agentes intervenientes nas diversas etapas do processo de edificação com cada tecnologia apresentada nesta pesquisa e a análise e esquematização das situações de inter-relacionamento dos agentes intervenientes.

4.1.1 - Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto

4.1.1.1 - Descrição da atuação individual de cada agente interveniente

O quadro-matriz constante da Figura 27 localiza no texto a descrição da atuação individual dos agentes intervenientes – promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário – nas etapas dos processos de edificação – programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização – quando do uso da tecnologia construtiva não-convencional de alvenaria de blocos de concreto.

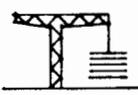
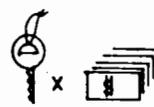
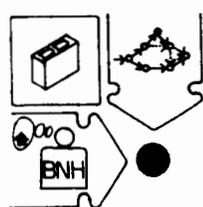
 AGENTES INTERVENIENTES ETAPAS DO PROCESSO DE EDIFICAÇÃO						
	PROGRAMAÇÃO	PROJETO	FABRICAÇÃO	EXECUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
	p.65	p.70	p.75	p.76	p.78	p.86
	p.67	p.71	p.75	p.77	p.79	p.81
	p.69	p.71	p.75	p.77	-	-
	p.69	p.74	p.75	p.77	-	-
	p.69	p.74	p.76	p.78	-	p.81
	p.70	-	-	-	p.79	p.81
	-	-	-	-	p.80	p.81

FIGURA 27 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes interveientes nos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto

Na *etapa de programação*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante, construtor e comercializador, cujas atuações estão descritas a seguir.



Atuação do promotor oficial. A Companhia de Habitação de Rio Grande do Sul - COHAB-RS e o Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais do Rio Grande do Sul - INOCOOP-RS - ambos ligados ao Banco Nacional da Habitação - BNH - têm sido os promotores oficiais que vêm programando e aceitando programas de edificações habitacionais que utilizam a tecnologia construtiva não-convencional de alvenaria de blocos de concreto.

A empresa promotora oficial COHAB-RS promove a implementação e distribuição de moradias para a população da faixa de renda baixa, entre 2 e 5 salários-mínimos regionais de

renda familiar. Sua atuação abrange, dentre outras atividades, desde o estudo do planejamento regional, o estabelecimento de metas, prioridades e requisitos para a implantação de núcleos habitacionais, a obtenção de recursos disponíveis, a coordenação e organização geral dos empreendimentos, até a inscrição, classificação e orientação aos usuários, bem como os trâmites de comercialização das unidades habitacionais. A implantação do núcleo propriamente dita pode ocorrer de duas maneiras, dependendo das circunstâncias específicas do local e do empreendimento:

. por concorrência para a execução das obras - o promotor providencia a aquisição ou escolha do terreno; a elaboração dos projetos urbanísticos e de infra-estrutura, tanto arquitetônico como complementares; a realização e o julgamento da concorrência para execução; a fiscalização da obra e o recebimento do núcleo habitacional;

. por projeto-integrado - conhecido hoje por "pacote" - o promotor faz a avaliação e aprovação de propostas globais apresentadas por empresas construtoras interessadas, incluindo o terreno; os projetos urbanísticos e de infra-estrutura, tanto arquitetônico como complementares do núcleo habitacional e das unidades propriamente ditas; a explicitação da tecnologia construtiva a ser adotada parcial ou totalmente, além de toda a programação operacional do empreendimento. Após o aceite, o promotor realiza a fiscalização das obras e o recebimento do núcleo habitacional.

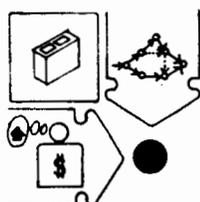
A utilização da tecnologia de blocos de concreto pela COHAB-RS tem-se verificado a partir de 1977. Do total dos projetos por concorrência e integrados em execução pela COHAB-RS no Rio Grande do Sul, cerca de 60% das unidades habitacionais individuais e coletivas estão sendo feitas com blocos de concreto.

O promotor INOCOOP-RS promove a implementação de moradias para população da faixa de renda média, entre 6 e 12 salários mínimos regionais de renda familiar, sendo os mutuá-

rios filiados a alguma cooperativa, sindicato, instituto ou outro órgão associativo ou representativo, que funcionará como o promotor real a ser orientado pelo INOCOOP-RS no que for necessário para a implantação do núcleo. Seu sistema de atuação é semelhante ao da COHAB-RS, orientando programas tanto por concorrência quanto por aprovação de projetos integrados, sendo, porém, o mutuário atendido diretamente pelo órgão associativo a que se destina o núcleo habitacional.

Nos empreendimentos orientados pelo INOCOOP-RS, a alvenaria de blocos de concreto tem sido usada somente a partir de 1979. Esse uso está ocorrendo em cerca de 10% do total de unidades habitacionais dos conjuntos orientados pelo INOCOOP-RS no Rio Grande do Sul, que são todos de habitação coletiva.

Na verdade, o promotor oficial não condiciona, na programação, o uso de determinada tecnologia, sendo que suas normas e regulamentos orientadores foram elaborados visando unicamente às tecnologias construtivas convencionais, mas permite ou não seu uso mediante tarefa posterior de julgamento e aceitação.



Atuação do promotor privado. Os promotores privados promovem empreendimentos destinados ao mercado aberto, dispendo de uma estrutura própria para tal promoção. Os promotores que têm utilizado tecnologia de blocos de concreto parecem constituir-se, em sua maior parte, de empresas construtoras, que providenciam a aquisição de terrenos, projetos e execução. As unidades habitacionais, geralmente, destinam-se à população de renda média, entre 6 e 12 salários-mínimos regionais de renda familiar.

A utilização desta tecnologia construtiva tem-se processado, a partir de 1979, quase sempre em habitações coletivas, porém, sua proporção em relação às tecnologias construtivas convencionais ainda é bastante pequena, apesar da crescente difusão no meio.

Os principais objetivos, para a escolha ou aceitação desta tecnologia por promotores oficiais ou privados, podem ser agrupados juntos e são essencialmente de ordem econômica e operacional:

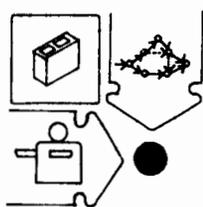
. redução de custos – as empresas construtoras consideram imprescindível essa redução, devido à defasagem que se tem verificado entre a evolução dos custos da construção convencional e a do poder aquisitivo da população, atingindo também as empresas atuantes no setor oficial, cujos órgãos têm fixado os valores-teto de preço para comercialização aos usuários e não podem elevá-los no mesmo ritmo dos custos. As empresas atuantes no setor privado, por sua vez, buscam ampliar as faixas de mercado a ser atingido, para viabilizar o retorno dos seus investimentos. A redução, obtida diretamente pela tecnologia através da redução de fatores de produção, tem chegado até 20% em relação às edificações convencionais;

. rapidez de execução – é buscada no sentido de agilizar a operacionalização dos empreendimentos e de permitir uma retorno rápido do capital investido, reduzindo os custos financeiros. Tem sido obtida redução de prazos de até 50% em relação aos das edificações com tecnologias convencionais;

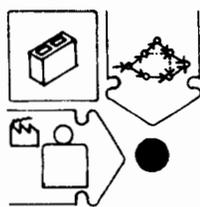
. disponibilidade de materiais e componentes – em empreendimentos de grande volume de obras, há dificuldade de obtenção de tijolos cerâmicos suficientes e com segurança nos fornecimentos. O bloco de concreto, sendo, muitas vezes, fabricado no próprio canteiro de obras e pela própria empresa construtora, proporciona o controle de fornecimento independente de outros fabricantes, assim como o controle de qualidade;

. redução da mão-de-obra – a falta de mão-de-obra habilitada para os processos construtivos convencionais leva à procura de tecnologias que demandem mão-de-obra com menor grau de habilitação. Na tecnologia de blocos, o operário é treinado mais rapidamente, e sua produtividade é maior pela própria tecnologia e, também, pela redução da quantidade de tarefas, ao serem dispensados certos acabamentos convencionais;

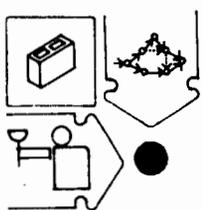
. busca da inovação e racionalização – a introdução de nova tecnologia construtiva enseja uma reorganização do processo construtivo, que, dificilmente, poderia ocorrer em processos convencionais. Neste caso, o uso de alvenaria de blocos serve como meio de racionalização da empresa e do canteiro de obras, apesar do risco de aceitação no mercado próprio de uma tecnologia nova.



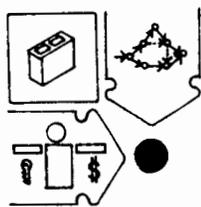
Atuação do projetista. A atuação do projetista na etapa de programação é fornecer informações, de caráter funcional ou técnico, que auxiliem na programação e análise da viabilidade do empreendimentos. Nos empreendimentos oficiais, os projetistas, em geral, participam das equipes técnicas de planejamento dos órgãos promotores. Já alguns promotores privados costumam, algumas vezes, além dos projetistas contratados, requisitar projetistas especializados na tecnologia de blocos como agentes consultores, desde a programação.



Atuação do fabricante. A atuação do fabricante de blocos de concreto e do fabricante de equipamentos na etapa de programação serve para fornecer informações técnicas sobre seus produtos, a pedido dos promotores privados. No caso dos empreendimentos oficiais, essas informações chegam aos promotores, em anexo, nas propostas apresentadas pelas empresas construtoras.

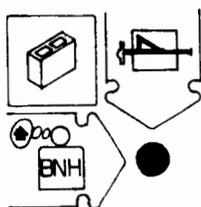


Atuação do construtor. A atuação do construtor na etapa de programação também é de fornecer informações. É uma das principais fontes de dados para a análise da viabilidade técnica e econômica, especialmente no que se refere a custos e prazos. Nos empreendimentos oficiais, não ocorre a intervenção do construtor na programação. Já no caso dos empreendimentos privados, nota-se uma busca de informações por parte do promotor privado, e esta se torna automática, quando o promotor privado é a própria empresa construtora.



Atuação do comercializador. Nos empreendimentos oficiais, o agente comercializador é o próprio promotor, que tem condições de saber previamente os dados sócio-econômicos dos usuários finais, necessários para a programação do empreendimento. Já os promotores privados precisam obter essas informações sócio-econômicas e mercadológicas junto a agentes comercializadores que estejam atuando no mercado aberto, com vistas a fazer um empreendimento dentro da realidade e das necessidades do meio. No caso do uso de blocos, tecnologia construtiva não-convencional, esta atuação mostra-se da máxima importância também na reavaliação de empreendimentos prontos, visando à introdução de melhorias.

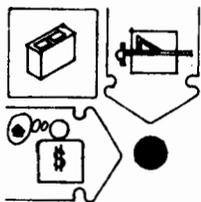
Na *etapa de projeto*, constatou-se a intervenção do promotor privado, promotor oficial, projetista, fabricante e construtor



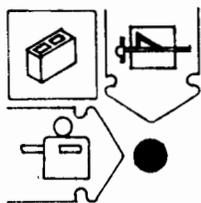
Atuação do promotor oficial. A intervenção do promotor oficial na etapa de projeto depende do esquema de implementação que for adotado. No caso de concorrência somente para execução, os projetos poderão ser elaborados pela equipe técnica do órgão promotor ou projetistas contratados por ele. Quando for apresentada proposta tipo "pacote", a elaboração dos projetos fica a cargo de profissionais contratados pela empresa proponente. Há uma terceira hipótese, que seria a da utilização de projetos-padrão fornecidos pelo órgão promotor. Seja qual for o caso, cabe ao promotor oficial o julgamento e a aprovação dos projetos, que devem ser avaliados quanto ao arranjo funcional e dimensionamento de áreas, além de características dos componentes quanto à resistência, ao isolamento acústico e térmico e, também, à durabilidade. As características de desempenho devem ser comprovadas através de laudos técnicos de laboratórios como CIENTEC e IPT e de atestados de uso da tecnologia construtiva por promotores oficiais de outros estados.

Porém, os próprios profissionais dos agentes promo-

tores reconhecem a necessidade de critérios realmente científicos e seguros para as avaliações, principalmente nestes casos de uso da tecnologia construtiva não-convencional de alvenaria de blocos de concreto, onde não existe a experiência profissional e o uso tradicional, e que, em geral, são acompanhados de mudança também nos materiais de acabamento. Este procedimento é comum tanto aos empreendimentos oficiais da COHAB-RS quanto aos do INOCOOP-RS.



Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado na etapa de projeto de um empreendimento habitacional que usa tecnologia construtiva de alvenaria de blocos de concreto, além da atividade de aprovação, tem requerido, nos agentes investigados, uma coordenação bastante abrangente, já que a novidade do uso de blocos requer que o promotor reúna e oriente os profissionais projetistas que, muitas vezes, desconhecem tal tecnologia, propiciando mesmo consultorias especializadas. Além disso, têm ocorrido empreendimentos em terrenos adquiridos pelo promotor com o projeto já elaborado e aprovado pela Secretaria Municipal de Obras e Viação da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, em data anterior à vigência do novo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Porto Alegre, e que não podem ser modificados, sob o risco de que sejam aplicados os novos índices urbanísticos que, provavelmente, reduziriam de modo considerável a área construída. Estes projetos, elaborados para tecnologia construtiva convencional, têm sido adaptados à tecnologia de blocos com muito cuidado, muita coerência e integração de profissionais, havendo mesmo, muitas vezes, um retorno à etapa de programação, para redefinição de objetivos e condicionantes inerentes à tecnologia de alvenaria de blocos de concreto.



Atuação do projetista. A principal intervenção na etapa de projeto, naturalmente, é a do agente projetista ou da equipe de projetistas. Conforme já referido, verifica-se tanto a adaptação de um projeto-padrão existente nos empreendimentos ofi-

ciais ou de um projeto aprovado anteriormente nos empreendimentos privados, quanto à elaboração do projeto específico para um empreendimento já programado com a tecnologia de blocos.

Normalmente, nas tecnologias convencionais, a partir do anteprojeto arquitetônico, os demais projetistas elaboram independentemente os projetos de estrutura, de instalação hidrossanitária, de instalação elétrica e de outros, que posteriormente são reunidos e compõem o projeto executivo a ser usado no canteiro de obras. Com a tecnologia de blocos, nova para projetistas e construtores, a coordenação deve ser mais intensa e o detalhamento muito mais específico. Requer uma interveniência conjunta desde o início, surgindo, então, muitas vezes, a participação do consultor técnico ou projetista modulador, que fornecem à equipe de projetistas certos dados técnicos essenciais à exeqüibilidade e coerência dos projetos, realizando a modulação do anteprojeto. De qualquer maneira, os condicionantes técnicos levam os projetistas a cumprirem, no mínimo, as seguintes condições:

- . coordenação modular das dimensões das paredes e vãos dos subsistemas fechamento e estrutura com módulos horizontal e vertical de 2M (20 cm) ou submódulos, conforme as espressuras dos blocos de concreto a adotar;

- . composição formal dos fechamentos, especialmente os externos, explorando ou não o aproveitamento da alvenaria aparente e da estrutura como elementos de valorização estética;

- . definição dos materiais do subsistema de acabamento compatíveis com a alvenaria de blocos e com o nível de qualidade estabelecido para o empreendimento;

- . cálculo e detalhamento do subsistema estrutura, com aproveitamento dos furos dos blocos para posicionamento de reforços horizontais e verticais no caso de alvenaria armada, ou com coordenação modular das dimensões dos elementos estruturais no caso de alvenaria de vedação;

- . posicionamento e detalhamento dos "kits" ou con-

juntos das tubulações da instalação hidrossanitária, com aproveitamento dos furos dos blocos de concreto, de rebaixos criados por uso de diferentes espessuras de blocos de concreto ou de locais especiais, bem como dos pontos de instalação, por meio de blocos especiais e previamente recortados ou picotados no local;

. posicionamento e detalhamento das tubulações e pontos de instalação elétrica ou de outras instalações, se houver, seguindo os critérios de aproveitamento da alvenaria para passagem e locação dos pontos.

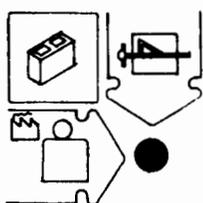
Em geral, a partir da coordenação modular do projeto arquitetônico, feita pelo projetista modulador, os demais profissionais, coordenados pelo construtor ou promotor, elaboram, conjuntamente, os projetos dos demais subsistemas e sobre eles decidem, utilizando ou criando soluções viáveis para os pontos de interface que por acaso surjam.

Em termos de documentos não-verbais, os projetos para aprovação dos órgãos públicos, como Prefeitura, são apresentados de maneira convencional, seguindo as recomendações vigentes. Já os projetos executivos são elaborados com um detalhamento que mostra o posicionamento preciso dos blocos, dos reforços estruturais e das instalações elétricas e hidrossanitárias, através de plantas baixas das primeiras fiadas da alvenaria e de elevações de todas as paredes externas e internas em escala conveniente, conforme o tipo de elementos a serem mostrados. Essa condensação da especificação de diversos subsistemas num mesmo documento não-verbal é função da simultaneidade de execução na obra. Os pontos de maior dificuldade de coordenação e maior complexidade de execução são esclarecidos em detalhes suplementares.

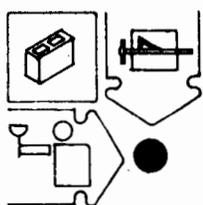
Além dos projetos executivos bem detalhados, nota-se o uso de projetos operacionais feitos por profissionais da própria empresa construtora ou por consultores especializados. Constam, dentre outros, de elementos tais como "lay-out"

de canteiro de obra, posicionamento de equipamentos, cronogramas de caráter físico e financeiro, quantitativos de materiais, composição de equipes de mão-de-obra.

Também nesta etapa, a novidade da situação, a inexperiência dos promotores e dos projetistas e a escassez de informações técnicas não têm permitido um panorama completo dos elementos a serem coordenados e da importância de um planejamento global prévio, resultando, pois, em projetos incompletos e incorretos que não traduzem, na totalidade e com clareza, as especificações de execução dos subsistemas da edificação.

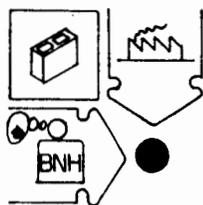


Atuação do fabricante. A intervenção do agente fabricante na etapa de projeto é fornecer informações sobre o componente bloco de concreto que irá ser usado na edificação. Essa informação é essencial à correta elaboração dos projetos pertinentes. O fabricante de blocos mostra-se capaz de fornecer as características dimensionais e técnicas do bloco, o processo do seu emprego em obra, bem como a adequada maneira de colocação de instalações e outros subsistemas e as possibilidades de alterações viáveis nas características do bloco que se queira introduzir. Alguns fabricantes possuem mesmo uma equipe técnica, solicitada pelo promotor privado ou construtor, que assessoria convenientemente os projetistas.

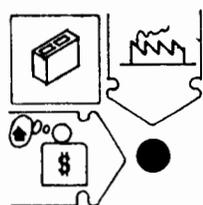


Atuação do construtor. A intervenção do agente construtor na etapa de projeto só ocorre quando os dados fornecidos na etapa anterior de programação não forem suficientes para as necessidades dos projetistas, ou quando a elaboração ou a assessoria técnica para o projeto operacional ficar a seu encargo, o que acontece comumente quando o promotor privado é o próprio construtor.

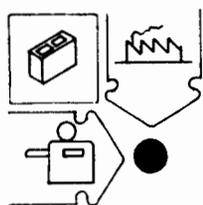
Na *etapa de fabricação*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante e construtor.



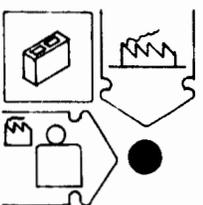
Atuação do promotor oficial. O promotor oficial poderia ter uma intervenção direta na etapa de fabricação dos blocos, se fizesse um controle de qualidade de seus componentes ou, mesmo, de outros materiais, através de normas de aceitação, roteiro de ensaios e desempenhos ou, mesmo, por fiscalização direta no momento da produção. Assim, poderia haver uma melhoria de qualidade e economia de gastos de reposição, muitas vezes existentes. Porém, esta intervenção, só ocorre posteriormente, na etapa de execução, através da fiscalização da edificação designada pelo próprio promotor oficial.



Atuação do promotor privado. Também, a intervenção do promotor privado não tem ocorrido, quando os blocos de concreto são adquiridos pelo promotor ou pelo construtor de terceiros. Alguns promotores privados, que são, ao mesmo tempo, promotores, fazem a fabricação dos blocos de concreto com máquinas próprias no canteiro de obras. Nesses casos, o promotor intervem diretamente, adquirindo os equipamentos, organizando a produção e controlando a qualidade dos blocos de concreto.



Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de fabricação corresponde ao "design" do bloco de concreto que é realizado por projetista do fabricante de blocos, conforme as possibilidades da máquina-bloqueira que estiver sendo usada. Como certas máquinas permitem uso de diferentes matrizes, o projetista do fabricante, por vezes, estuda um bloco com desenho especial, a pedido do projetista da edificação, desde que a quantidade seja suficiente para amortizar os custos e haja viabilidade técnica.

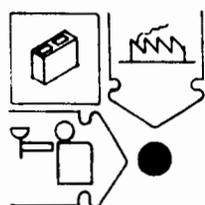


Atuação do fabricante. O fabricante é o principal interveniente direto na etapa de fabricação. Cabe a ele a obtenção dos recursos, equipamentos e mão-de-obra, a organização da produção, o controle da qualidade e o fornecimento dos blocos de

concreto aos adquirentes. Os fabricantes consultados usam máquinas-bloqueiras, manuais ou automáticas, com cura e resistência do bloco controladas.

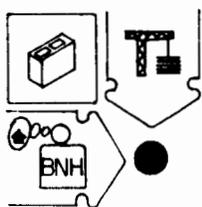
Os tipos de blocos fabricados habitualmente são os blocos chamados comuns, com dois furos verticais, ou os blocos tipo-canaleta ou U, nas dimensões de altura de 20 cm, comprimento de 10, 20, 30 e 40 cm e espessura de 10, 15 e 20 cm. O acabamento exterior normal é áspero e rugoso, próprio para ser rebocado, apesar de ser feito traço especial para obter acabamento mais liso, próprio para uso aparente.

O fornecimento dos blocos ao construtor depende da quantidade do pedido – se for pequena, é feito em pronta entrega; caso contrário, será sob encomenda. Pode, ainda, o fabricante deslocar uma máquina-bloqueira para o canteiro de obras do construtor, quando essa quantidade for demasiadamente grande, economizando, assim, o custo de transporte e de impostos.



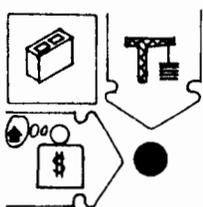
Atuação do construtor. Além de adquirir ou receber, e colocar os blocos de concreto na edificação, o construtor, em alguns casos, tem tomado a si o papel do fabricante, adquirindo os equipamentos e montando, no próprio canteiro de obras, uma fábrica provisória de blocos de concreto. As vantagens, anteriormente mencionadas, estão na garantia do fornecimento e no controle de qualidade, que ficam a seu encargo.

Na *etapa de execução*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante e construtor.

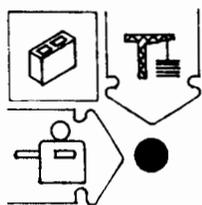


Atuação do promotor oficial. A interveniência do promotor oficial na etapa de execução, após a autorização para o início dos serviços dada ao construtor, faz-se através da fiscalização das obras e do posterior recebimento das edificações. Esta

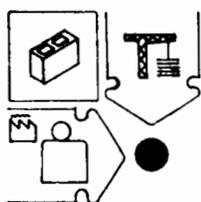
fiscalização, feita por profissionais do promotor oficial, tem sido considerada bastante mais difícil no uso de blocos de concreto do que nas edificações com tecnologia construtiva convencional. Para esses profissionais, tal dificuldade decorre da inexperience própria e da dos construtores, da necessidade de maior número de testes e da falta de critérios técnicos suficientes, sendo que muitos problemas têm sido resolvidos na base do bom senso.



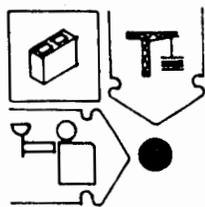
Atuação do promotor privado. A interveniência do promotor privado pela fiscalização das obras não apresenta tantas dificuldades de realização, porque é, muitas vezes, feita pelos mesmos profissionais que têm atuado conjuntamente desde o início do processo de edificação, tendo, por isso, melhor relacionamento, integração e capacidade de julgamento.



Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de execução normalmente seria indireta, somente através dos projetos e especificações advindos da etapa anterior de projeto. Mas, a inexperience dos projetistas com a tecnologia de blocos tem resultado em projetos falhos e inadequados, o que causa problemas de erros, demoras, baixa de qualidade e dificuldade de controle operacional em obra. Os principais problemas verificados referem-se à compatibilização das instalações elétricas e hidrossanitárias com as alvenarias de blocos e, também, à execução dos reforços estruturais. Muitas vezes, tem sido necessário corrigir e complementar os projetos ao longo da execução, vindo o projetista a ser informado e passando a participar no atendimento dessas ocorrências em obra.



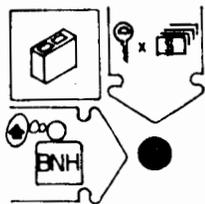
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante de blocos ou mesmo outros componentes da edificação é fornecer os produtos ao construtor dentro do prazo e quantias necessários. No caso de fabricação em canteiro, obviamente este controle irá se aplicar aos materiais constituintes dos blocos de concreto.



Atuação do construtor. O construtor tem a participação decisiva na etapa de execução, sendo que o seu bom êxito, no caso do emprego da alvenaria de blocos de concreto, parece depender muito do espírito inovador da empresa construtora e da sua organização interna bem estruturada.

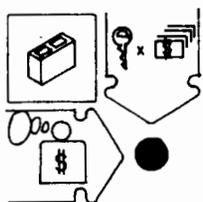
Em termos construtivos, a qualidade da alvenaria depende da qualidade do bloco e da boa execução da alvenaria, que tem sido feita por assentamento dos blocos com argamassa comum ou adesiva ou, então, por empilhamento com salpique e reboco posteriores, ambas com uso de tubulações e reforços internos. Em termos operacionais, os construtores, apesar dos imprevistos, têm-se mostrado satisfeitos com o uso da tecnologia de blocos, que lhes têm permitido obter redução de custos – em torno de 15% a 20% em relação à construção convencional –, redução de prazos – em até 50% em relação à construção convencional –, racionalização e agilização da obra, bem como adequação da tecnologia ao nível da mão-de-obra do meio, apesar de esta necessitar de um treinamento inicial.

Na **etapa de comercialização**, constatamos a intervenção do promotor oficial, promotor privado, comercializador e usuário.



Atuação do promotor oficial. A interveniência do promotor oficial na etapa de comercialização é bastante importante e característica. Os usuários que irão adquirir uma unidade habitacional de um empreendimento oficial já se inscreveram num cadastramento prévio, anterior mesmo à etapa de programação. Quando as obras estão concluídas, o promotor chama novamente estes usuários inscritos, procede os trâmites legais de aquisição e financiamento e faz um sorteio das unidades entre tais usuários, observando, porém, a sua estrutura familiar para distribuição das moradias. As unidades são comercializadas a preços oficialmente fixos em UPCs, que incluem o custo do terreno, infra-estrutura e unidade habitacional, seguindo as

normas do Sistema Financeiro da Habitação. Esta tecnologia permite a absorção da defasagem entre os preços fixos e os custos crescentes da construção em tecnologia convencional, por permitir a redução de custo da construção da edificação para a empresa construtora.



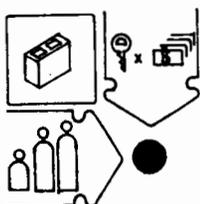
Atuação do promotor privado. Nos empreendimentos privados, o promotor intervém na medida em que estabelece os preços de venda das unidades, os prazos de comercialização e as condições de financiamento que lhe são mais interessantes. Nas edificações construídas com blocos de concreto, o promotor pode reduzir os preços de venda, se as condições de mercado assim o exigirem, pois obtém um preço de custo mais reduzido, tendo, deste modo, uma certa flexibilidade de abordagem de mercado.

Apesar da inovação tecnológica apresentar um certo risco de aceitação, ela é pouco significativa no caso da alvenaria de concreto aparente. Raramente a inovação tecnológica tem sido a causa da não-aquisição de alguma unidade pelos usuários compradores. Quando a alvenaria de blocos recebe os mesmos acabamentos que as edificações convencionais, então estas edificações concorrem com as convencionais no mesmo nível.



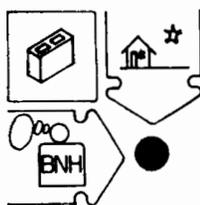
Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador é uma das principais nesta etapa de comercialização. Sua atuação consiste no lançamento do empreendimento, campanha publicitária em veículos de comunicação, atendimento ao comprador, exibição da unidade habitacional e orientação dos trâmites burocráticos de compra e venda. Na venda de unidades com blocos de concreto, estes procedimentos são idênticos aos de tecnologias convencionais, havendo, porém, a necessidade de superar o risco de aceitação da tecnologia não-convencional, que, afinal, não se tem mostrado muito negativo. Os preços de venda são devidos às condições de oferta e procura do mercado no momento da comercialização. Mas o que tem ocorrido é que as edificações com blocos têm sido comercializadas a preços

mais reduzidos que os das convencionais. A redução de preços tem facilitado também a redução dos prazos de comercialização. Outro argumento de venda é o fato de ser esta tecnologia usada em empreendimentos de grande porte, podendo, assim, oferecer outras facilidades coletivas – clube, piscina, parque, salão de festas –, que se constituem em atrativos no momento da comercialização.



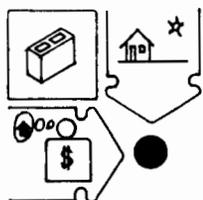
Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de comercialização está na avaliação, escolha e aquisição da unidade habitacional. O mercado privado oferece as edificações com blocos para a faixa de renda média baixa, que está tendo um poder aquisitivo cada vez mais reduzido e uma necessidade crescente de moradia. Assim sendo, vê-se que os usuários estão adquirindo habitações em alvenaria de blocos de concreto, principalmente, em função do preço mais baixo que o de tecnologias convencionais, e também pelas facilidades extras decorrentes do tipo de implantação dos empreendimentos. No que se refere à aceitabilidade, o usuário tem condições apenas de analisar e julgar aspectos visíveis da unidade, que em geral não têm sofrido restrições.

Na *etapa de utilização* constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, construtor, comercializador e usuário.

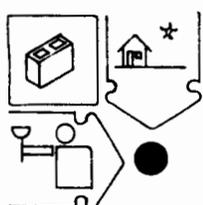


Atuação do promotor oficial. A intervenção do promotor oficial na etapa de utilização é entregar a unidade habitacional ao mutuário, acompanhar e avaliar sua utilização para resolver problemas imediatos e aperfeiçoar implementações futuras. Essa intervenção tem ocorrido mais no sentido de simplesmente recolher e solucionar possíveis reclamações e não em realizar pesquisas organizadas, visando a objetivos bem definidos. As informações quanto à utilização de edificações com blocos de concreto, por serem ainda muito recentes e terem, na maioria das vezes, pouco tempo de habitação, têm sido insu

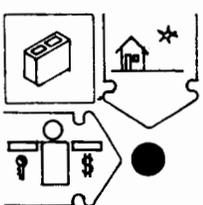
ficientes. O que os fiscais do promotor têm verificado, quando do recebimento da edificação por parte do construtor, é a utilização de produtos de qualidade inferior e sem durabilidade comprovada nos acabamentos.



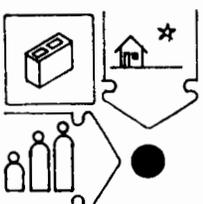
Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado é entregar a habitação ao comprador e avaliar a sua utilização. Esse tipo de avaliação é feito por dados provenientes do comercializador e servem como elementos para prover uma reavaliação do empreendimento, buscando o aperfeiçoamento das futuras obras. Pelo fato de as unidades habitacionais com blocos estarem sendo entregues há pouco tempo, ainda não houve possibilidades de outras pesquisas mais aprofundadas, que poderiam levar a melhorias práticas.



Atuação do construtor. A intervenção do agente construtor ocorre quando há necessidade de correção de erros porventura existentes.



Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na etapa de utilização é coletar dados referentes à aceitação e à utilização da edificação. Os dados relativos aos empreendimentos privados com blocos de concreto têm sido coletados com vistas a aperfeiçoar o desenvolvimento do processo e, conseqüentemente, seus resultados.



Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de utilização é poder utilizar adequadamente o bom desenvolvimento das atividades humanas dentro do espaço edificado. Verificou-se que os usuários têm aceito as unidades com blocos de concreto já comercializadas e nelas estão habitando normalmente. Porém, o volume de vendas e a utilização das unidades são bastante pequenos para poder chegar a maiores conclusões sobre

este aspecto, sem que sejam feitos levantamentos específicos junto aos usuários.

4.1.1.2 - *Análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes*

A descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação permitiu constatar a ocorrência de diferentes tipos de relacionamento entre eles. Já que o inter-relacionamento dos agentes intervenientes mostrou-se estreitamente ligado ao tipo de empreendimento de edificação, procurou-se analisá-lo, subdividindo-o segundo os tipos de empreendimentos pesquisados. Na alvenaria de blocos de concreto, verificou-se que seu uso tem-se dado em três tipos de empreendimentos: oficiais por concorrência, oficiais tipo-integrado e privados.

Obviamente, cada empreendimento pode apresentar características específicas, diferindo das apresentadas nesta análise, embora julgada bastante representativa da maioria dos processos de edificação com blocos de concreto realizados.

Tipos de empreendimentos		Situação Existente
Oficiais	por concorrência	p.82
	tipo-integrado ("pacote")	p.86
Privados para venda		p.90

FIGURA 28 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificações com alvenaria de blocos de concreto

Os *empreendimentos oficiais por concorrência* são em empreendimentos de edificações habitacionais promovidos pela COHAB-RS e pelo INOCOOP-RS, para atender a população de renda baixa e média, que são implementados através de concorrência

pública para execução das obras, estando já o terreno e os projetos determinados pelo promotor oficial.

O inter-relacionamento dos agentes intervenientes existente nos empreendimentos oficiais por concorrência é bastante rígido, determinado, em sua quase totalidade, pela atuação do promotor oficial. Em todas as etapas, exceto na fabricação, o promotor oficial atua como coordenador dos demais agentes intervenientes.

Na programação e no projeto, mesmo que haja a possível colaboração de outros agentes, as decisões cabem ao promotor, sendo elaborados projetos-padrão para conjuntos habitacionais em que a escolha do agente construtor é feita através de licitação. Pode o agente construtor interagir com o agente fabricante, e ambos passam a propor o uso da tecnologia de blocos de concreto. Com a necessidade de adaptação e adequação dos projetos, surge novamente a participação do projetista, a pedido do construtor, para, então, serem realizadas as obras.

Na comercialização e na utilização, surge a participação do usuário, que, normalmente, é sorteado dentre inúmeros inscritos para compra e utilização de uma unidade, em um determinado conjunto habitacional.

O fluxograma da Figura 29 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto dos empreendimentos oficiais por concorrência.

Observam-se, através do fluxograma, diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada dessa tecnologia, como por exemplo:

- Elaboração de projetos segundo tecnologia convencional

A elaboração dos projetos arquitetônicos e comple-

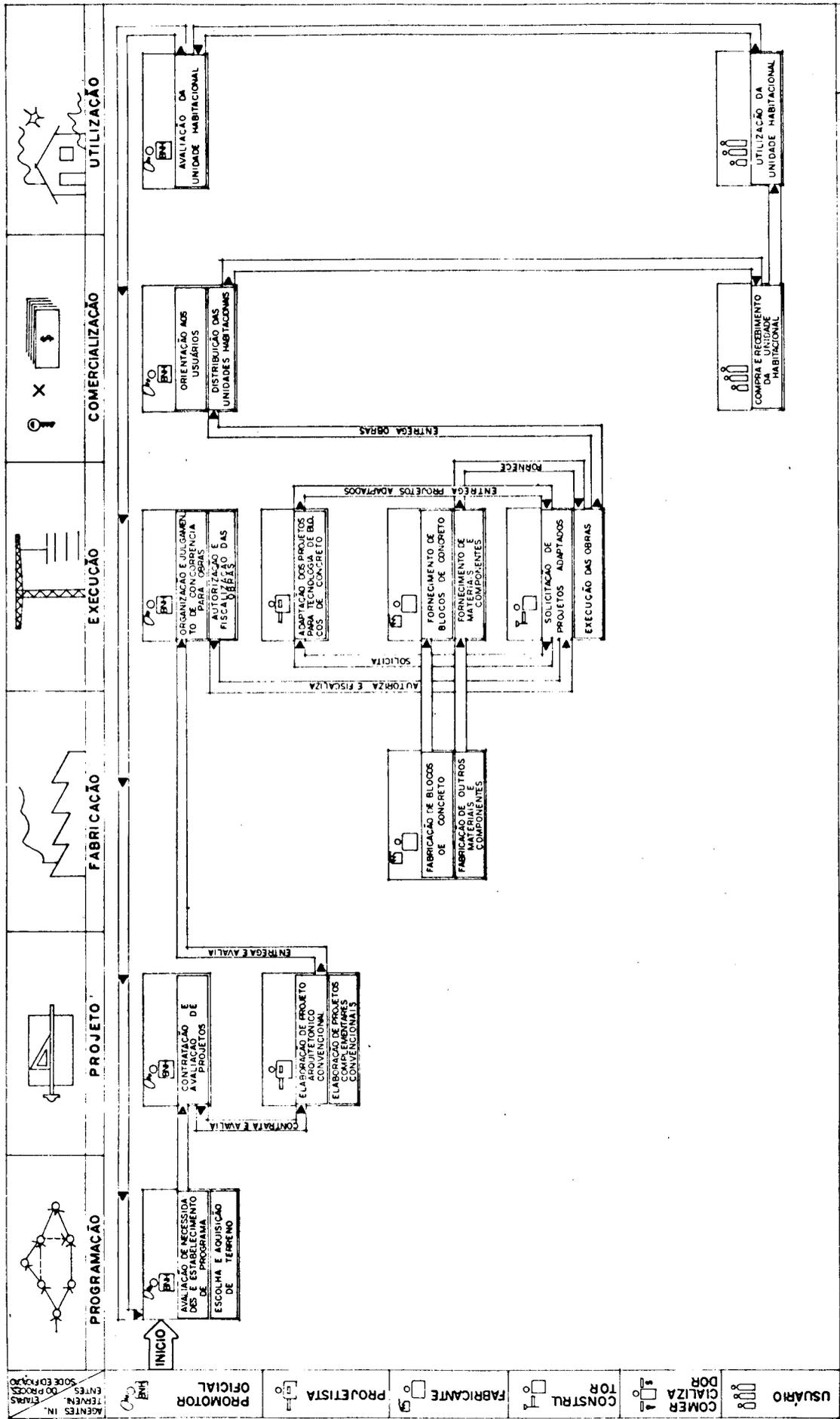


FIGURA 29 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência com alvenaria de blocos de concreto

mentares é realizada por equipes técnicas projetistas do órgão promotor oficial ou por outros projetistas a seu pedido. A concepção desses projetos segue os critérios, as normas e as convenções dos editais próprios do promotor, os quais se aplicam às tecnologias construtivas convencionais empregadas habitualmente, não havendo preocupação com a sua adaptabilidade de real a outras tecnologias como a alvenaria de blocos de concreto.

- Necessidade de adaptação de projetos

Quando o promotor oficial faz as licitações para a execução das obras de edificação, as empresas construtoras apresentam as propostas – contendo, dentre outros elementos, o projeto executivo das unidades –, em que constam adaptações e detalhamentos conforme a tecnologia construtiva a ser utilizada pelo construtor, bem como os orçamentos e cronogramas de caráter físico e financeiro adequados ao respectivo uso de alvenaria de blocos de concreto. Esta busca de outras tecnologias fundamenta-se na possibilidade de reduzir custos e agilizar as obras por parte das empresas construtoras, pressionadas pela elevação dos custos dos materiais empregados em tecnologias convencionais.

- Falta de parâmetros para avaliação das propostas

O julgamento das propostas observa critérios e normas do promotor que, por serem baseados nas tecnologias construtivas, não se adaptam à avaliação de tecnologias não-convencionais. Por exemplo, as normas quanto à espessura das paredes necessárias e o movimento de dilatação das mesmas variam de acordo com o tipo de material empregado. No caso de alvenaria de blocos de concreto, a espessura deverá ser menor e o número de juntas de dilatação maior em relação às tecnologias convencionais. O promotor exige, então, laudos técnicos de laboratórios idôneos que testem a tecnologia proposta, apesar de garantirem somente determinadas características da edificação e não haver procedimentos de testes desenvolvidos para todos os pontos significativos do desempenho global da edificação. Esses laudos servem como aval do desempenho da edifi

cação, mas não dão o conhecimento e os parâmetros suficientes para que o promotor faça a avaliação das propostas, a fiscalização das obras e a avaliação final da unidade habitacional com a precisão e a facilidade necessárias ao bom andamento do processo de edificação e à boa qualidade final do produto. Há, também, uma tendência em acompanhar a substituição de tecnologia construtiva com a substituição de acabamentos, usando materiais de qualidade e durabilidade não-comprovadas, mas aceitos pelo promotor oficial. Tais ocorrências são agravadas pela inexistência de normalização e orientação adequadas e específicas para a tecnologia de blocos de concreto.

- **Inexperiência dos agentes intervenientes na execução**

Os construtores, apesar de proporem a tecnologia de blocos, não têm prática em sua utilização, e surgem problemas de execução, além da necessidade de um maior controle tecnológico dos materiais e dos componentes blocos de concreto. As soluções, em geral, partem do bom senso dos profissionais mais do que de conhecimento científico, sendo que também a fiscalização pelo promotor oficial apresenta-se difícil.

- **Baixa qualidade final das unidades habitacionais**

A inexperiência na execução e no uso de materiais de acabamento de qualidade não-comprovada tem resultado na redução da qualidade das edificações com alvenaria de blocos de concreto em relação às convencionais, especialmente na qualidade dos respectivos acabamentos e em alguns desempenhos, como o térmico e o de resistência à umidade. É consequência, também, dos baixos custos exigidos pelos promotores oficiais em virtude do baixo poder aquisitivo dos usuários, forçando os construtores a buscarem soluções através da substituição de tecnologia, nem sempre adequada.

Os *empreendimentos oficiais tipo-integrado* são empreendimentos de edificações habitacionais promovidos pela COHAB-RS e pelo INOCOOP-RS para atender a população de renda baixa e média, que são implementados através de propostas da

iniciativa privada, desde a compra do terreno até a execução, cabendo ao promotor oficial apenas a programação, a avaliação das propostas e a posterior comercialização das unidades habitacionais.

O inter-relacionamento dos agentes intervenientes existente nos empreendimentos oficiais do tipo-integrado e por concorrência são diferentes. Em empreendimentos oficiais do tipo-integrado, o promotor atua como coordenador, deixando as atuações produtivas para os demais agentes intervenientes, em especial, os construtores, que apresentam com maior frequência as propostas "pacote" de todo um empreendimento.

Na etapa de projeto e, também, da execução, o agente construtor estabelece toda a organização do empreendimento conforme suas possibilidades e intenções, fazendo, inclusive, a escolha tecnológica pela alvenaria de blocos de concreto ou outra tecnologia construtiva não-convencional e assessorando-se junto aos fabricantes, dispondo, assim, de melhores condições de planejar o uso da tecnologia.

Além de estabelecer o programa na etapa de programação, o promotor oficial atua no projeto, avaliando as propostas e fiscalizando as obras, porém, sem critérios específicos para a tecnologia empregada.

O usuário intervém somente na comercialização e na utilização, quando recebe a unidade habitacional já há muito solicitada junto aos órgãos promotores.

O fluxograma da Figura 30 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e suas atuações características nas diversas etapas dos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto dos empreendimentos oficiais tipo-integrado.

Através da representação esquemática, podem ser identificados diversos **aspectos problemáticos** que impedem a a-

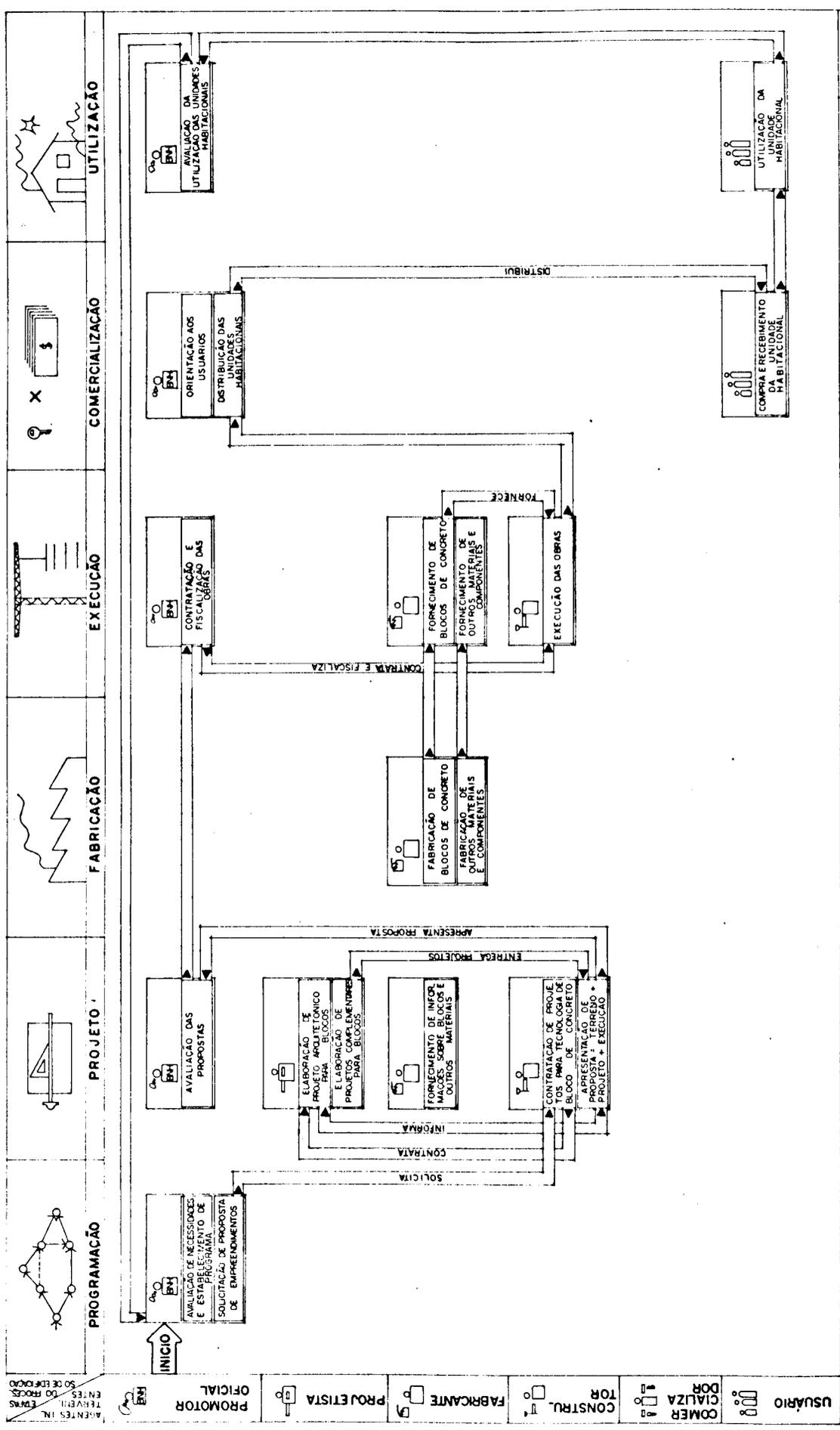


FIGURA 30 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado com alvenaria de blocos de concreto

plicação otimizada dessa tecnologia, dentre os quais destacam-se:

- Elaboração de propostas globais por empresas construtoras

A coordenação e o preparo de propostas para responder às solicitações do promotor oficial são feitos por empresas privadas, em geral construtoras, e incluem terrenos, projetos e execução das obras. Assim sendo, fica ao encargo do construtor toda a definição tecnológica com a opção pela alvenaria de blocos de concreto, feita a partir de dados e informações próprios ou buscados junto a consultores especializados, fabricantes e outros profissionais, com toda a adaptação necessária ao desenvolvimento das obras. Não ocorrendo participação do promotor oficial para fornecimento de diretrizes, muitas vezes os construtores propõem soluções não-condizentes com a tecnologia, onerando desnecessariamente os empreendimentos.

- Falta de parâmetros do promotor oficial para avaliação das propostas

O promotor oficial não faz a avaliação das propostas com tecnologia construtiva de blocos de concreto com parâmetros seguros, baseando-se, quase exclusivamente, nas avaliações de custo e operacionalidade. O desempenho qualitativo das unidades habitacionais propostas é avaliado a partir de laudos técnicos de laboratórios tecnológicos, que não permitem a avaliação de todas as características do desempenho final da habitação, além de haver insuficiente normalização sobre a tecnologia dos blocos de concreto.

- Dificuldade de fiscalização das obras e baixa qualidade das unidades habitacionais

A mesma falta de parâmetros para o julgamento das propostas gera a dificuldade de fiscalização e avaliação da execução das obras, verificada pela equipe técnica do promotor oficial. As empresas construtoras, interessadas em obter os menores prazos e custos, assumem execuções menos cuidadosas, empregando materiais de qualidade inferior. E os fis-

cais, por falta de conhecimento técnico e pressões da demanda urgente das habitações, não têm o poder de rechaçá-las. Por esta razão, apesar de as propostas dos construtores partirem de projetos específicos para a tecnologia de blocos de concreto, não significam necessariamente melhoria da qualidade final das unidades habitacionais, pois essas adequações visam muito mais à agilização operacional e à redução de custos pelas empresas do que à qualidade da obra e, conseqüentemente, há descuidos na execução e inadequação nos materiais de acabamento.

Os *empreendimentos privados para venda* são empreendimentos de edificações habitacionais do tipo coletivo, promovidos por empresas incorporadoras ou construtoras de iniciativa privada, para atender o mercado aberto, especialmente a população de média renda.

O inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para venda é coordenado, predominantemente, pelo promotor privado, que, em geral, é o próprio construtor. As decisões são tomadas a partir de parâmetros econômicos ou operacionais, atentando para o aperfeiçoamento do processo desde o início.

A programação é feita pelo promotor, com coleta de informações sobre o mercado-alvo e também sobre a tecnologia de blocos dos fabricantes, visando à implementação em um terreno determinado.

Na etapa do projeto, o promotor privado solicita e aprova os diversos projetos necessários, que são elaborados especificamente para a alvenaria de blocos.

Na etapa da execução, o promotor privado, se for também o construtor, passa a executar as obras, com fornecimento de materiais pelos fabricantes, ou fabricação própria dos blocos de concreto; se não for, apenas coordena e fiscaliza esta etapa, em que, eventualmente, podem surgir reformulações dos projetos.

Na etapa de comercialização, o promotor privado estabelece as condições de venda, mas o lançamento e comercialização ficam a cargo do agente comercializador, que também pode, na etapa de utilização, avaliar a aceitação e o uso da tecnologia e das edificações junto aos usuários.

O fluxograma da Figura 31 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação com alvenaria de blocos de concreto dos empreendimentos privados para venda.

Através da representação esquemática, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada dessa tecnologia, dentre as quais destacam-se:

- Necessidade de dispêndio com pesquisa

A aplicação de tecnologia construtiva não-convencional sempre implica, inicialmente, pesquisa, estudos e treinamento, gerando, assim, um gasto de tempo e dinheiro que nem todo promotor tem condições de assumir. Por isso, as empresas que têm feito esta aplicação com todas as condições necessárias e obtido bons resultados são as de médio e grande porte, em empreendimentos de volume suficientemente grande que podem absorver esses custos iniciais de aprendizagem e adaptação. As empresas pequenas, não tendo a oportunidade de usar esse procedimento, ficam com dificuldade de acesso à tecnologia de blocos, perfeitamente aplicável, caso houvesse pesquisa e divulgação dos procedimentos tecnológicos através de órgãos institucionais de pesquisa e normalização.

- Falta de parâmetros de avaliação das vantagens da tecnologia

Embora mostrem-se evidentes as vantagens de agilização operacional, redução de custo e mesmo facilidade de competição em mercado, não há parâmetros claros e definidos para avaliação das vantagens da tecnologia de blocos de concreto. As decisões de programação, projeto ou execução seguem os ob-

jetivos do promotor privado, segundo seus próprios critérios, mas não podem oferecer aos agentes intervenientes e, em especial, ao usuário, a segurança suficiente e comprovada sobre a edificação construída com blocos de concreto.

- Ocorrência de problemas de execução

Apesar de os promotores privados solicitarem assessoria e projetos específicos para a tecnologia de blocos, têm ocorrido problemas de execução, muitas vezes devido aos projetos incompletos ou inadequados ou, ainda, à inexperiência construtiva. Observa-se uma inexperiência unilateral – por um lado, os construtores não estão acostumados ao tipo de detalhamento especificado para esta tecnologia, que exige grande coordenação na execução; por outro, os projetistas propõem soluções, por vezes, inadequadas à execução. Assim sendo, fazem-se necessárias reformulações no projeto, a fim de sanar problemas surgidos em obra, que requerem, para a otimização da tecnologia, mais do que simples bom senso.

- Falta de entrosamento entre os agentes intervenientes

Mesmo havendo uma coordenação geral do processo de edificação pelo promotor privado, os demais agentes ainda não absorveram a sistemática de trabalho exigida para a aplicação da tecnologia construtiva não-convencional de blocos de concreto, que implica um trabalho conjunto, ao invés do individual corrente, ao menos até que haja uma familiarização suficiente dos agentes intervenientes com os novos pressupostos tecnológicos.

- Baixa qualidade das unidades habitacionais

Nos empreendimentos que exploram todas as vantagens do uso da alvenaria de blocos de concreto aparente, a qualidade evidente das unidades habitacionais mostra-se mais baixa que a das edificações convencionais. Entretanto, esses empreendimentos buscam atingir um mercado que não mais vem sendo atendido pelo tipo de tecnologia convencional em função da redução do poder aquisitivo da população. Ocorre que os próprios

empreendimentos funcionam como laboratório de provas de novos materiais e soluções construtivas, pois, nos processos de edificação com tecnologia de blocos de concreto, a aplicação prática está precedendo a pesquisa teórica e experimental.

4.1.2 - Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas

4.1.2.1 - Descrição da atuação individual de cada agente interveniente

O quadro-matriz constante da Figura 32 localiza no texto a descrição da atuação individual dos agentes intervenientes - promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário - nas etapas dos processos de edificação - programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização - quando do uso da tecnologia construtiva não-convencional de grandes formas.

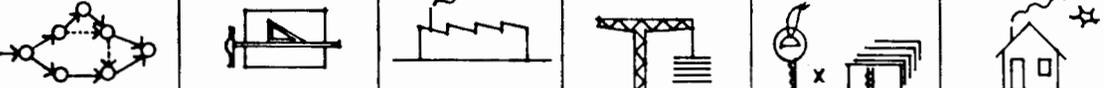
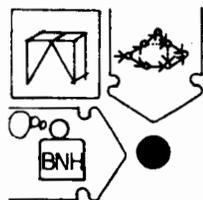
 AGENTES INTERVENIENTES						
	PROGRAMAÇÃO	PROJETO	FABRICAÇÃO	EXECUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
 BNH	p. 95	p. 98	-	p. 104	p. 108	p. 110
 PR. PRIVADO	p. 95	p. 99	p. 103	p. 105	p. 108	p. 110
 PROJ.	p. 97	p. 99	p. 103	p. 105	-	p. 111
 FABR.	p. 97	p. 102	p. 103	p. 105	-	-
 CONSTR.	p. 97	p. 102	p. 104	p. 106	-	-
 COMERC.	p. 98	-	-	-	p. 108	p. 111
 USUARIO	-	-	-	-	p. 109	p. 111

FIGURA 32 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas

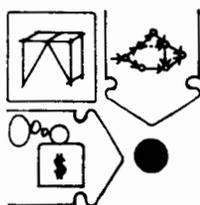
Na *etapa de programação*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante, construtor e comercializador.



Atuação do promotor oficial. Os promotores oficiais que têm feito uso da tecnologia construtiva não-convencional de grandes formas são os da COHAB-RS e os do INOCOOP-RS. A sua sistemática de atuação independe da tecnologia empregada e processa-se conforme descrição apresentada no item 4.1.1.1 (p. 64) referente à aplicação da tecnologia de alvenaria de blocos de concreto.

Os empreendimentos da COHAB-RS têm-se servido da tecnologia de grandes formas a partir de 1977. Atualmente, 20% do total de unidades habitacionais em construção pela COHAB-RS, no Rio Grande do Sul, empregam essa tecnologia construtiva não-convencional.

Já nos empreendimentos orientados pelo INOCOOP-RS, esse emprego iniciou-se anteriormente, em 1975, em habitações coletivas e, em 1980, também em habitações individuais. No momento, perfazem um total de 70% das unidades em execução através do INOCOOP-RS, no estado do Rio Grande do Sul.



Atuação do promotor privado. Nos empreendimentos de promoção privada, a utilização da tecnologia de grandes formas ainda é bastante restrita, sendo realizada quase exclusivamente por construtores de médio e grande porte que estão fazendo ou já fizeram uso do equipamento de formas em empreendimentos oficiais, ou, então, por empresas que possuem empreendimentos com grande volume de obras. Isso se deve ao alto investimento inicial necessário para a aquisição de formas e equipamentos, que exige garantias de amortização. Os promotores privados buscam a comercialização no mercado aberto para usuários de renda média - 6 a 12 salários-mínimos regionais de renda familiar - na sua maioria, ou, eventualmente, de renda alta - acima de 12 salários-mínimos regionais de renda familiar.

Os objetivos propostos para a utilização das grandes formas em relação aos promotores privados e oficiais parecem ser praticamente os mesmos. Os promotores oficiais, na verdade, não propõem a mudança tecnológica, mas admitem, julgam e, às vezes, até mesmo incentivam propostas dos construtores. Constituem objetivos:

. rapidez de execução – a necessidade de agilização dos empreendimentos é motivo para a adoção desta tecnologia construtiva que, pela grande quantidade de equipamentos – formas, guias – e pela simultaneidade de execução de vários subsistemas – estrutura, fechamento, instalações – consegue uma grande rapidez;

. redução de mão-de-obra – a falta de mão-de-obra especializada e a instabilidade dos operários levam as empresas a buscarem novas alternativas, sendo que esta tecnologia surge, assim, muito favoravelmente, reduzindo a mão-de-obra, pois a substitui por equipamentos, pela eliminação de tarefas e pela própria redução do prazo de execução;

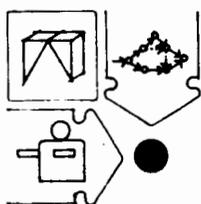
. substituição das formas de madeira – a escassez e o alto custo da madeira convencionalmente usada para formas, nas edificações, e seu pouco reaproveitamento permitido oportunizam a escolha de um sistema de formas metálicas ou de madeira industrializada de grande durabilidade, reaproveitamento e facilidade de montagem que, na verdade, são os equipamentos básicos desta tecnologia;

. redução dos acabamentos – a aglutinação de tarefas e serviços obtidos pelo uso de formas permitem um acabamento de alta qualidade, reduzindo material e mão-de-obra que, de outro modo, seriam necessários;

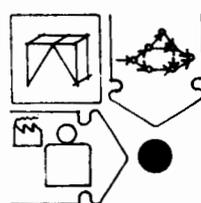
. redução dos custos – a diminuição de mão-de-obra e de acabamentos, através do uso de equipamentos, possibilita a redução nos custos globais, o que, no entanto, depende muito da obtenção de uma taxa de reaproveitamento que amortize, suficientemente, o alto investimento realizado em formas e da habilidade na execução perfeita dos elementos, que venha a dispensar acabamentos posteriores;

. inovação na empresa construtora – a nova tecnologia construtiva, ao exigir uma reorganização no canteiro de obras em termos físicos e humanos, tende a provocar alterações e inovações na empresa, buscando racionalizar e viabilizar uma abordagem mais dinâmica e otimizada do processo construtivo.

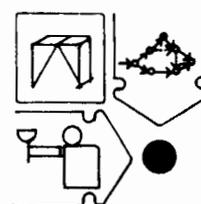
Por tratar-se de tecnologia não-convencional recente, a decisão de utilização nem sempre ocorre já na etapa de programação, tendo-se encontrado decisões na fase de projeto e mesmo de execução.



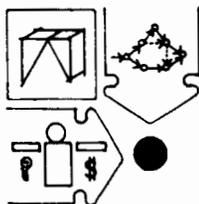
Atuação do projetista. A interveniência do projetista na etapa de programação tem-se feito através do fornecimento de informações tecnológicas a pedido do promotor privado.



Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante de formas é fornecer informações sobre as mesmas. Mas, pelo fato de as decisões serem geralmente tomadas após o projeto, normalmente não há uma procura pelo fabricante na etapa de programação, dificultando as etapas posteriores. Quanto aos fabricantes de outros materiais e componentes, a sua intervenção se dá na medida em que passa a existir solicitação do promotor, o que não vem ocorrendo no presente.



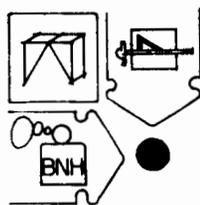
Atuação do construtor. A interveniência do construtor ou de construtores na programação tem-se feito através do fornecimento de informações tecnológicas ao promotor privado, sendo um dos mais fortes pontos de apoio para as tomadas de decisão. Mas, a sua relativa inexperiência e despreparo parecem prejudicar um pouco a análise da tecnologia de grandes formas, em relação à viabilidade técnica.



Atuação do comercializador. A interveniência do agente comercializador, na etapa de programação, está no fornecimento de informações sobre o mercado imobiliário aberto para o promotor privado. O risco de aceitação da edificação com grandes formas no mercado não se tem dado devido ao tipo de tecnologia construtiva empregado, mas devido ao tipo de acabamento da edificação. Em termos de comercialização, o promotor privado poderia ter maiores vantagens, se o seu preço de venda pudesse ser flexível em relação aos empreendimentos de qualidade similar do mercado competidor, em função da possibilidade de ter prazos e custos menores que os das tecnologias convencionais.

No caso dos empreendimentos oficiais, o comercializador é o próprio promotor oficial, que possui previamente os dados sobre o usuário, já inscrito, nos seus programas de habitação de caráter social.

Na *etapa de projeto*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante e construtor.

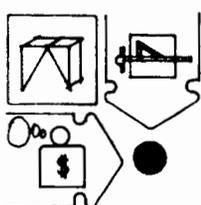


Atuação do promotor oficial. O promotor oficial tem por tarefa avaliar as propostas dos construtores, sejam elas globais, como no caso dos empreendimentos tipo-integrado, sejam elas adequações parciais, como no caso dos empreendimentos com concorrência para a execução.

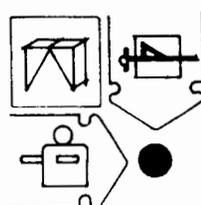
Muitas vezes, para certos empreendimentos, o próprio promotor oficial fornece projetos-padrão ou faz elaborar projetos específicos para determinadas tecnologias, que não requeiram dos construtores adaptações na execução.

Ao fazer a avaliação de propostas, o promotor preocupa-se com os itens de arranjo funcional e dimensionamento da área, resistência e durabilidade dos elementos da edifica-

ção e isolamento térmico e acústico, bem como a viabilidade e adequação dos custos e prazos apresentados. Para a viabilidade e adequação dos custos e prazos, o promotor possui critérios ou valores-padrão bastante rígidos, que também vão-se refletir no dimensionamento das áreas e na especificação dos materiais. Porém, para os demais itens supracitados, apesar de uma certa exigência de apresentação de alguns testes de laboratório, faltam critérios científicos seguros para sua avaliação.



Atuação do promotor privado. O promotor privado, sendo o responsável pela decisão tecnológica por grandes formas, também tem tido o papel de solicitar, coordenar e aprovar os projetos ou adaptações de projetos necessários à utilização dessa tecnologia construtiva não-convencional, já que essa deliberação só ocorre na fase de execução, geralmente, por motivo de compra de terrenos com projeto já aprovado ou a partir da constatação da necessidade de uma nova tecnologia, advinda da análise de orçamentos e cronogramas.



Atuação do projetista. Se a escolha da tecnologia houver ocorrido na etapa de programação, os projetistas desenvolvem todos os projetos especificamente para a tecnologia de grandes formas já nessa etapa, incluindo-lhe as adequações necessárias, e, em geral, com assessoria de outros profissionais — construtores, fabricantes de formas e consultores especializados —, já que lhes falta formação técnica e inexistente normalização sobre esta tecnologia.

Mas, o que se tem verificado com maior freqüência é a adaptação de projetos, submetendo-os, em princípio, a uma análise de exeqüibilidade técnica, já que a tecnologia de grandes formas exige a adequação dimensional e a possibilidade de colocação e retirada de formas e equipamentos. Essa adequação tem-se verificado tanto no projeto arquitetônico como nos projetos estruturais e de instalações. Em geral, compreendem os seguintes itens:

. disposição funcional dos espaços e vãos, de modo a viabilizar a colocação e retirada das formas pelos equipamentos mecânicos disponíveis, tentando obter o máximo de paredes a serem executadas com esta tecnologia;

. coordenação modular ou dimensional das paredes e lajes a serem concretadas, seguindo a modulação de 3M (30 cm) na horizontal e 2M (20 cm) na vertical, ou outras, conforme as dimensões-padrão obteníveis com as formas a serem utilizadas;

. composição formal dos fechamentos externos e do volume geral da edificação, podendo propor soluções estéticas que aproveitem as possibilidades desta tecnologia construtiva quanto a balanços, texturas e combinações com outros elementos;

. definição do esquema estrutural compatível, determinando os elementos a serem concretados e aqueles a serem executados com outras tecnologias construtivas complementares, sejam paredes internas, paredes de fachada, escadas, coberturas;

. cálculo e detalhamento estrutural dos elementos concretados, considerando o esquema de distribuição de cargas e o monolitismo obtenível, procurando padronizar suas espessuras e armaduras;

. posicionamento e detalhamento das tubulações e pontos da instalação elétrica, hidrossanitária e outras, procurando, com essa simplificação e padronização, facilitar a execução em obra;

. levantamento do jogo de formas necessário ao ritmo de execução estabelecido e definição das seqüências de colocação e montagem das mesmas;

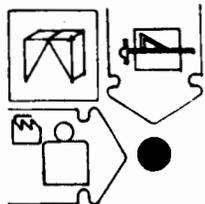
. definição dos materiais de acabamento compatíveis com a tecnologia, conforme os desempenhos térmicos, acústicos, formais e de durabilidade requeridos;

. elaboração de projeto operacional, com uso de ele

mentos complementares como "lay-out" do canteiro de obras, cronogramas gerais e diários, composição de equipes de mão-de-obra, quantitativos de materiais e equipamentos, processos e seqüências de montagem e execução, dentre outros.

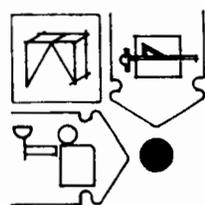
A apresentação de documentação dos projetos requer tempo e volume de desenhos, detalhamentos e mesmo coordenação entre os projetos dos diversos subsistemas maiores do que os utilizados nos projetos convencionais. Já os projetos executivos não são elaborados dentro de uma sistemática única - alguns projetistas costumam apresentar os projetos independentes de forma convencional, outros condensam os subsistemas a serem executados simultaneamente. Este segundo procedimento tem a vantagem de permitir uma visualização prévia, mais clara, dos conflitos de inter-relacionamento entre os diversos elementos, sendo acompanhado de um maior número de detalhes construtivos.

A aprovação dos projetos de edificações com tecnologia construtiva de grandes formas, pelos órgãos públicos, depende, apenas, do atendimento às especificações descritivas dos regulamentos vigentes, não havendo análise científica das equivalências dos desempenhos das edificações deste tipo com as convencionais. Para os empreendimentos oficiais, há uma padronização corrente nos projetos, partindo de dimensionamentos internos para obtenção das áreas mínimas convenientes para a avaliação das unidades habitacionais pelo custo unitário de área construída. A avaliação pelo custo, muitas vezes, prejudica a otimização da tecnologia e a qualidade espacial obtida. A partir de inovações e racionalizações no projeto das edificações, poderiam ser obtidos resultados funcionais, qualitativos e tecnológicos coerentes com o uso de grandes formas, tanto em termos de facilidade executiva e redução de prazos quanto de redução de custos das edificações. Verifica-se uma inexistência de planejamento global e, mesmo, específico, sendo que muitos aspectos não são sequer projetados antecipadamente, obtendo soluções paliativas já na etapa de execução em obra.



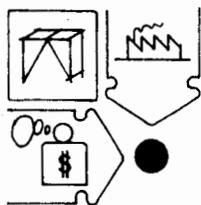
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de projeto também é fornecer informações. Existem fabricantes que somente fornecem formas padronizadas, com modulações de 60 cm ou 90 cm. Outros já fabricam sob encomenda, nas dimensões solicitadas e viáveis. Além das características dimensionais, o uso de grandes formas – formas-túnel, formas tipo-parede-e-mesa, formas-caixão ou outras – requer o conhecimento do seu funcionamento e montagem, bem como dos equipamentos necessários para cada uma delas.

Em geral, tem ocorrido que projetos já elaborados são apresentados para a aplicação da tecnologia de grandes formas. Há, então, a necessidade de estudo sobre as possibilidades de uso de cada tipo de forma e de seleção para melhor adaptação ao respectivo projeto. No caso de formas padronizadas, normalmente fazem-se adaptações nos projetos. Nas formas sob pedido, ocorre adaptação tanto nos projetos como no sistema de funcionamento das formas.

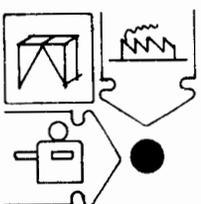


Atuação do construtor. A intervenção do agente construtor na etapa de projeto faz-se através do fornecimento de informações sobre a execução para os projetistas e através do assessoramento mais direto na elaboração do projeto operacional. Porém, nota-se que a sua própria inexperiência tem dificultado a coleta de dados reais e organizados sobre a aplicação da tecnologia de grandes formas. Nos empreendimentos oficiais do tipo integrado, o construtor coordena a elaboração de propostas de empreendimentos que incluem terreno, projetos e execução das unidades.

Na *etapa de fabricação*, constatou-se a intervenção do promotor privado, projetista, fabricante e construtor.

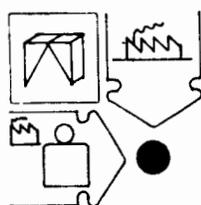


Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado na etapa de fabricação ocorre quanto da solicitação de assessoria sobre a viabilidade de aplicação dos produtos fabricados para seu empreendimento, sejam as formas ou outros componentes. Se o fabricante fornece somente formas padronizadas, ao promotor cabe, apenas, fazer a encomenda. Se, por outro lado, o fabricante tem a possibilidade de fabricá-las sob encomenda, adequadas, portanto, a determinado tipo de projeto e empreendimento, o promotor privado, em si mesmo ou através do construtor, poderá solicitar e estudar, conjuntamente com o fabricante, as formas que melhor se adaptam ao respectivo caso.



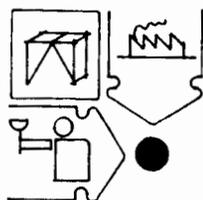
Atuação do projetista. A intervenção do projetista da edificação é indireta, através da repercussão do seu projeto no tipo de formas que devem ser fabricadas, em termos dimensionais e funcionais.

O projetista das formas é que terá papel importante na etapa de fabricação. Se a empresa fabricante de formas oferecer somente um tipo padronizado, a sua atuação ocorre somente no "design" inicial desse equipamento, como sói acontecer em empresas de origem estrangeira. Se o fabricante tem condições de fazer as formas sob pedido, o papel do projetista é de suma importância, pois ele irá estudar cada caso do projeto e/ou empreendimento, isoladamente, propondo a solução de forma - em termos de material, fabricação, funcionamento e durabilidade - específica a cada caso, ou, de modo geral, obtendo melhores resultados na execução das obras.



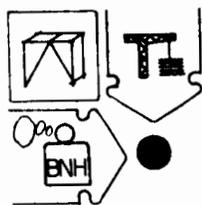
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de fabricação é obter os recursos e promover os meios para a fabricação das formas. Verificou-se que ocorrem dois tipos de empresas fabricantes de formas. Algumas empresas fabricam as formas com "design" e tecnologia adquiridos do estrangei-

ro, com projeto de fabricação, de montagem e de execução da edificação otimizados para empreendimentos e indústrias da construção de outros países, e adaptados parcialmente para as nossas condições. Nesses casos, os fabricantes fazem as formas necessárias ao projeto apresentado e adaptado, conforme sua padronização, e oferecem um assessoramento para a execução. Outras empresas, a partir da análise dos sistemas de formas advindos do exterior, projetam-nas, adequando-as aos empreendimentos e às condições específicas das empresas construtoras e, ainda, ao nível tecnológico do meio onde irão funcionar, prevendo os métodos de montagem e concretagem melhor condizentes com o caráter da mão-de-obra e dos equipamentos disponíveis, prestando assessoramento, sempre que necessário, à execução e ao treinamento de pessoal especializado.

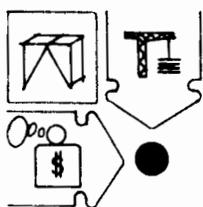


Atuação do construtor. A intervenção do construtor na etapa de fabricação ocorre quando, após a aplicação inicial dos equipamentos, há necessidade de adaptações que racionalizem o processo construtivo e, neste caso, é solicitada ao fabricante das formas.

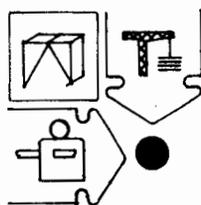
Na *etapa de execução*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, fabricante e construtor.



Atuação do promotor oficial. Além da autorização ou contratação dos serviços junto às empresas construtoras, cabe ao promotor oficial fazer a fiscalização do andamento das obras, através de seus profissionais. O que tem ocorrido é que uma grande dificuldade de fiscalização e avaliação qualitativa das edificações com grandes formas, devido à inexperiência de todos os agentes nelas envolvidos, à necessidade de aplicação de um grande número de testes nos materiais e componentes e à carência de parâmetros normativos adequados a esta tecnologia construtiva.

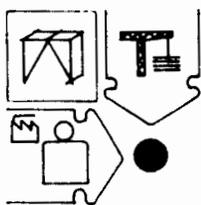


Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado situa-se na contratação dos serviços e na fiscalização das obras. Devido à integração entre os intervenientes, propiciada pelo promotor privado, parece não surgirem maiores problemas na parte de fiscalização.



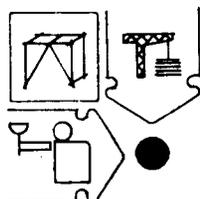
Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de execução é indireta, através da interpretação que o construtor faz dos projetos na execução dos serviços. No caso de uso de formas, essa intervenção, mesmo indireta, reveste-se de grande importância, já que, por falta de prática e tradição, não se releva a inexistência ou a incorreção de detalhes do projeto.

Verificou-se que alguns empreendimentos não apresentam, durante a etapa de execução, problemas provenientes dos projetos, já que estes sofreram uma correta adequação, coordenação e viabilização operacional, e conseqüente otimização tecnológica de custos e de prazos. Outros, apesar de terem projetos adequados, encontram entraves devidos à inexperiência tecnológica do construtor. Notou-se, também, que há casos de empreendimentos cujos projetos não sofrem adaptação suficiente nos detalhamentos, nas especificações e na coordenação entre os projetos complementares, ocasionando, por isso, dificuldades durante a execução – erros, demoras e aumento do consumo de mão-de-obra.



Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante, na etapa de execução, pode ser direta através de assessoramento do fabricante de formas ao construtor, tanto em relação ao manejo das próprias formas, como a outras instruções referentes ao planejamento global e, principalmente, operacional da obra, imprescindíveis à racionalização e otimização pretendidas com o uso dessa tecnologia.

Com certeza, há a intervenção direta, decorrente do tipo, da qualidade e do desempenho da própria forma em relação ao empreendimento e à organização de obra, supostamente já nas etapas anteriores – programação, projeto e fabricação.



Atuação do construtor. A interveniência do agente construtor é a principal nessa etapa de execução. Cabe a ele alocar os fatores de produção que permitam a aplicação otimizada da tecnologia construtiva na execução da edificação.

Nos empreendimentos com essa tecnologia, por haver a utilização de equipamentos sofisticados como as próprias formas e os equipamentos de transporte vertical e horizontal, que substituem parte da mão-de-obra, surge uma organização de trabalho diferente da convencional.

As tarefas, executadas em ciclos de 24 horas para cada jogo de formas, cobrem, em média, uma ou mais unidades, mas, a médio prazo, pelos descontos e perdas de tempo com trocas de local, limpeza e reparos do equipamento, apresentam uma proporção entre 1,8 a 1,5 dias por ciclo de concretagem. Normalmente, o construtor prepara o ciclo com montagem das formas e instalações pela manhã, concretagem pela tarde e cura durante a noite, reiniciando-o diariamente.

Para os operários e, mesmo, para os técnicos da execução, acostumados a um nível de trabalho artesanal, parece haver um choque inicial e, após, uma lenta assimilação deste processo construtivo mecanizado e racionalizado, que requer equipes treinadas para a aplicação e manuseio de cada jogo de formas. Caso esse treinamento e respectiva assimilação tecnológica não ocorram conjuntamente ao planejamento global, tem-se observado que surgem sérios problemas, como erros e demoras, que exigem correções posteriores e alteram prazos, custos e mesmo a qualidade, tornando inviável a competitividade entre esta tecnologia e as convencionais. Na verdade, parece que os construtores têm obtido melhores resultados na mão-de-obra com

treinamento de serventes, isto é, profissionais não-qualificados, que passam a ser montadores de formas, com as seqüências repetitivas de tarefas específicas, obtendo boa produtividade, maior valorização profissional e, mesmo, melhores salários. Os profissionais da construção - carpinteiros, ferreiros e, inclusive, pedreiros -, acostumados ao uso de formas convencionais, por já possuírem uma habilitação, não absorvem facilmente este novo processo construtivo, estando condicionados a determinadas tarefas incompatíveis com o uso de grandes formas. Tal fato se apresenta, também, na montagem de instalações, em que, treinando-se operários não-habilitados, se obtêm bons resultados.

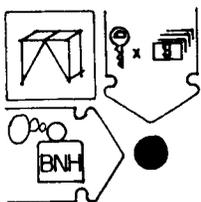
A qualidade da execução depende muito da qualidade da mão-de-obra, seja para obtenção de boa concretagem, do bom acabamento e da conservação do equipamento. Outro fator importante parece ser o adequado projeto das formas, com todos os aspectos e momentos de montagem bem estudados e planejados e o completo assessoramento do fabricante para o construtor, sem o que a execução pode apresentar graves problemas, desestimulando o uso dessa tecnologia.

Além disso, verificou-se que a viabilidade do uso de formas depende também, em grande parte, das condições do próprio empreendimento, assim como das próprias condições do construtor em si. Constituem algumas dessas condições: o suficiente volume de obras para a amortização dos investimentos, o capital e os equipamentos disponíveis, o local de implantação e a possibilidade de planejamento e pesquisa para a elaboração dos projetos adequados. O estudo global e o planejamento operacional da obra são imprescindíveis à racionalização e otimização pretendidas e, geralmente, provêm da especialização do quadro técnico da construtora ou da consultoria de profissionais especializados em grandes formas.

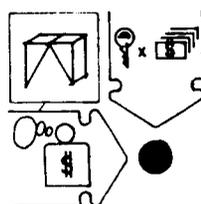
À medida que a empresa construtora consegue a superação dos fatores supracitados, essa tecnologia mostra-se viável e vantajosa e consegue obter uma grande rapidez de execu-

ção, graças aos equipamentos, que permitem a aglutinação da execução de diversos subsistemas e a redução da mão-de-obra.

Na *etapa de comercialização*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, comercializador e usuário.

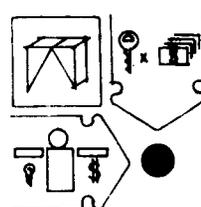


Atuação do promotor oficial. A intervenção do promotor oficial na etapa de comercialização é atuar como comercializador, já que ele orienta o usuário e distribui as unidades habitacionais. Por estarem os usuários previamente inscritos e cadastrados no órgão promotor, há um sorteio das unidades para a respectiva distribuição, segundo critérios de renda e de estrutura familiar.



Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado é a que desencadeia a etapa de comercialização. Ele estabelece os preços de venda, prazos e esquemas de financiamento, bem como autoriza as campanhas de divulgação publicitária eventualmente necessárias.

Notou-se que, nos empreendimentos com grandes formas, os preços de venda têm-se apresentado iguais ou pouco mais elevados que aqueles dos empreendimentos com tecnologias convencionais semelhantes, oferecendo, porém, algumas vantagens em termos de equipamentos complementares e condições de venda. Parece que, somente pela redução da qualidade ou pela grande repetitividade de uso, as empresas construtoras e os promotores teriam a possibilidade de obter custos suficientemente reduzidos que lhes permitissem baixar os preços de venda.



Atuação do comercializador. Cabe ao comercializador estabelecer o contato com o usuário, expor a unidade habitacional e as condições de venda e promover a transação legal e financeira de compra e venda.

As edificações com grandes formas que têm estado à venda, em geral, têm-se constituído em empreendimentos de grande porte, localizados em áreas de expansão urbana recente, e têm recorrido a campanhas publicitárias nos veículos de comunicação, para atrair o provável comprador.

Quando a edificação tem uma boa qualidade aparente e um acabamento convencional, o comercializador não tem sentido dificuldade de colocação no mercado. Há maiores riscos e demoras quando o acabamento mostra-se de qualidade inferior à da edificação convencional, decorrente de problemas apresentados durante a execução, pois os outros fatores construtivos, geralmente, não são avaliados pelo usuário.

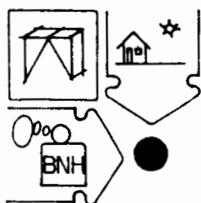


Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de comercialização é escolher e adquirir a unidade habitacional.

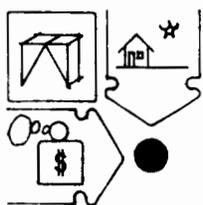
Nos empreendimentos oficiais, a aceitação é automática, já que há demanda superior à oferta, seja na COHAB-RS, seja no INOCOOP-RS. Já nos empreendimentos privados do mercado aberto, verificou-se que as edificações com grandes formas têm sido adquiridas por usuários com renda familiar de, no máximo, 10 salários-mínimos regionais, ou seja, pela faixa popular ou média baixa. Alguns novos empreendimentos têm sido dirigidos para a faixa média alta, mas ainda não tiveram sua comercialização concluída.

Em todos esses empreendimentos, as edificações com acabamento convencional têm maior facilidade de aceitação, pois o usuário, normalmente, não têm experiência nem critérios para julgar desempenhos, além dos perceptíveis, valendo-se, então, do preço como fator de opção entre unidades com tecnologias construtivas diferentes.

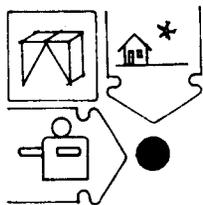
Na *etapa de utilização*, constatou-se a intervenção do promotor oficial, promotor privado, projetista, comercializador e usuário.



Atuação do promotor oficial. A intervenção do promotor oficial na etapa de utilização é avaliar os resultados da implantação dos empreendimentos e a satisfação dos usuários. No entanto, verificou-se que tem ocorrido mais a avaliação dos aspectos econômicos, enquanto, em relação aos demais, não há uma preocupação maior, exceto ao de atendimento a reclamações dos usuários sobre a edificação, repassadas aos construtores. Os desempenhos técnico e ambiental da edificação são controlados e aprovados pelos profissionais da fiscalização, com algumas características testadas em laboratórios. Em geral, estas edificações têm sido consideradas equivalentes às convencionais, mas a falta de parâmetros técnicos coerentes impede uma análise imparcial e global. Tanto é assim que esses mesmos técnicos têm notado que, em termos de qualidade interna e aparente, a edificação sofre alterações. As paredes de concreto, de difícil execução, têm apresentado desvios de nível, prumo e posição entre si e com lajes, vãos e outros elementos, que não podem ser corrigidos posteriormente. Nos acabamentos com materiais convencionais, a qualidade aparente mostra-se equivalente, porém, com o uso de materiais novos, apresenta-se de qualidade mais baixa, sem garantias de durabilidade.

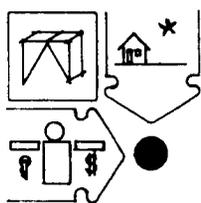


Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor privado tem sido avaliar a utilização da unidade habitacional. Em geral, o promotor utiliza dados advindos do usuário, através do comercializador, para reavaliar o empreendimento em questão ou empreendimentos futuros. Ou, então, as informações lhe chegam diretamente dos demais agentes intervenientes, através do acompanhamento das diversas etapas do processo de edificação. Nas edificações com grandes formas, o promotor obriga-se a manter essa avaliação mesmo que parcial, pois ainda não está familiarizado com os resultados que delas possam advir.

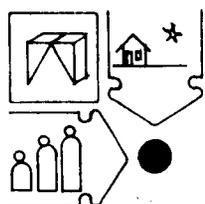


Atuação do projetista. Não há intervenção direta do agente projetista na etapa de utilização. Ocorre, apenas, indiretamente, visto que a edificação, produto de sua concepção, vai responder concretamente às necessidades do usuário. Observou-se que não há grandes diferenças funcionais nestas edificações com grandes formas em relação às convencionais.

No entanto, alguns aspectos parecem merecer certas considerações. A excessiva repetitividade de vãos e volumes observada em algumas dessas edificações é registrada, frequentemente, em edificações com outras tecnologias construtivas e resulta de uma simples transposição de tipologias de projeto, decorrente de falta de conhecimento das possibilidades formais desta tecnologia por parte dos projetistas, ou, então, por razões de ordem econômica. A flexibilidade dos espaços, no sentido da possibilidade de modificações futuras, como abertura de vãos ou deslocamento de paredes, realmente não pode ser obtida por esta técnica, mas alguns projetistas têm procurado manter esta característica, propondo a execução de certas paredes com outros materiais e possibilitando, assim, uma certa margem de rearranjo interno.



Atuação do comercializador. A intervenção do agente comercializador na etapa de utilização é recolher informações junto aos usuários sobre a própria comercialização das unidades habitacionais e, também, sobre a utilização em si, encaminhando-as, posteriormente, para o promotor privado. Nos empreendimentos com grandes formas pesquisadas, notou-se que é o comercializador quem se encarrega da tarefa de avaliar e realimentar o processo de edificação.



Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de utilização é fazer uso da edificação. Nos empreendimentos construídos com grandes formas, os usuários têm recebido e aceito normalmente as unidades. Como essa utilização é bastante

recente, não houve possibilidade para avaliações precisas, seja por parte dos promotores e dos comercializadores, seja dos próprios construtores.

4.1.2.2 - *Análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes*

A descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas mostrou que as situações de inter-relacionamento, semelhantemente à dos processos com alvenaria de blocos de concreto, estão ligadas aos tipos de empreendimentos. Excluído o uso parcial de componentes, a alvenaria de blocos de concreto e as grandes formas são as tecnologias não-convencionais que estão mais difundidas nos três principais tipos de empreendimentos: oficiais por concorrência, oficiais tipo-integrado e privados, conforme constante da Figura 33.

Tipos de empreendimentos		Localização no texto
Oficiais	Por concorrência	p.112
	Integrado	p.115
Privados para venda		p.118

FIGURA 33 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação com grandes formas

Os *empreendimentos oficiais por concorrência* são empreendimentos habitacionais da COHAB-RS e INOCOOP-RS, implementados através de concorrência pública para execução das obras.

Embora haja a diferença da tecnologia, os inter-relacionamentos dos agentes intervenientes nesses empreendimentos são bastante semelhantes aos dos processos de edificação com blocos de concreto, por isso, uma maior ênfase, neste item, aos aspectos referentes a novos elementos.

O fluxograma da Figura 34 representa esquematicamen

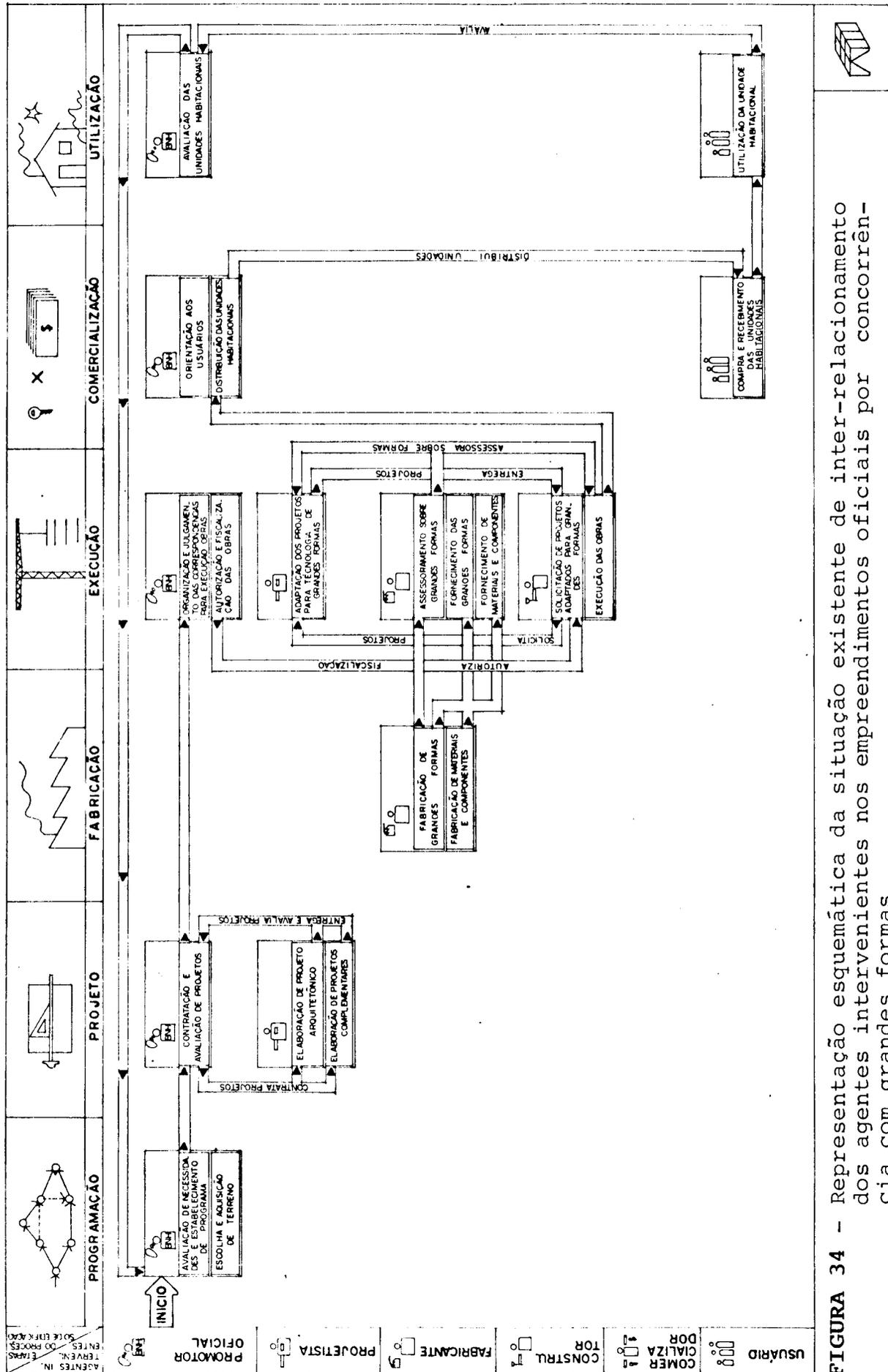


FIGURA 34 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência com grandes formas

te o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação com grandes formas dos empreendimentos oficiais por concorrência.

Através da atuação e do inter-relacionamento dos agentes intervenientes representados esquematicamente, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dos quais foram destacados os seguintes:

- **Elaboração de projetos segundo tecnologia convencional**

Os projetos arquitetônico e complementares, bem como os editais de licitação, seguem parâmetros próprios das tecnologias construtivas convencionais, da mesma maneira como ocorre com a tecnologia de alvenaria de blocos de concreto.

- **Necessidade de adaptação de projetos**

Ao apresentarem propostas com a tecnologia de grandes formas, as empresas construtoras precisam fazer a adaptação dos projetos, pois o dimensionamento e o esquema de montagem das mesmas não se adapta a qualquer tipo de projeto arquitetônico.

- **Falta de parâmetros para avaliação das propostas**

O promotor oficial não possui conhecimento para estabelecimento de parâmetros de avaliação adequados às grandes formas, nem quanto ao planejamento das propostas e ao projeto das edificações, nem quanto à qualidade posterior das unidades, ou seja, de todo o processo de edificação.

- **Inexperiência dos agentes intervenientes na execução**

Como em outras tecnologias não-convencionais, o desconhecimento dos procedimentos de execução com grandes formas, que requer planejamento global das atividades, mão-de-obra e equipamentos, dificulta tanto a execução em si quanto os resultados qualitativos e operacionais da obra.

- Baixa qualidade final das unidades habitacionais

Inadequações nos projetos, somadas às da execução, obviamente levam à redução na qualidade final das unidades habitacionais com grandes formas, para cujo controle o promotor oficial também não está preparado.

Os *empreendimentos oficiais tipo-integrado* são empreendimentos habitacionais da COHAB-RS e INOCOOP-RS, implementados através de propostas da iniciativa privada que incluem terreno, projetos e execução.

O inter-relacionamento dos agentes intervenientes nesses empreendimentos com uso de tecnologia de grandes formas assemelha-se ao que ocorre no uso da tecnologia de alvenaria de blocos de concreto, referido na p.86.

O fluxograma da Figura 35 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e suas atuações características nas diversas etapas dos processos de edificação com grandes formas dos empreendimentos tipo-integrado.

Através da representação esquemática, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dentre as quais destacam-se:

- Solicitação genérica de propostas de empreendimentos pelo promotor oficial

Ao coordenar os empreendimentos chamados integrados, o promotor oficial tenta agilizar as fases de aquisição de terreno, projeto e licitação, normalmente a seu encargo, transferindo-as para uma empresa privada, geralmente construtora. Para isso, lança um edital, solicitando propostas de empreendimentos habitacionais em determinados locais, sem, no entanto, especificar a respectiva tecnologia construtiva. Algumas empresas têm feito propostas com tecnologia construtiva de grandes formas, tentando obter a máxima produtividade com custos reduzidos. Porém, os promotores não fornecem dados su-

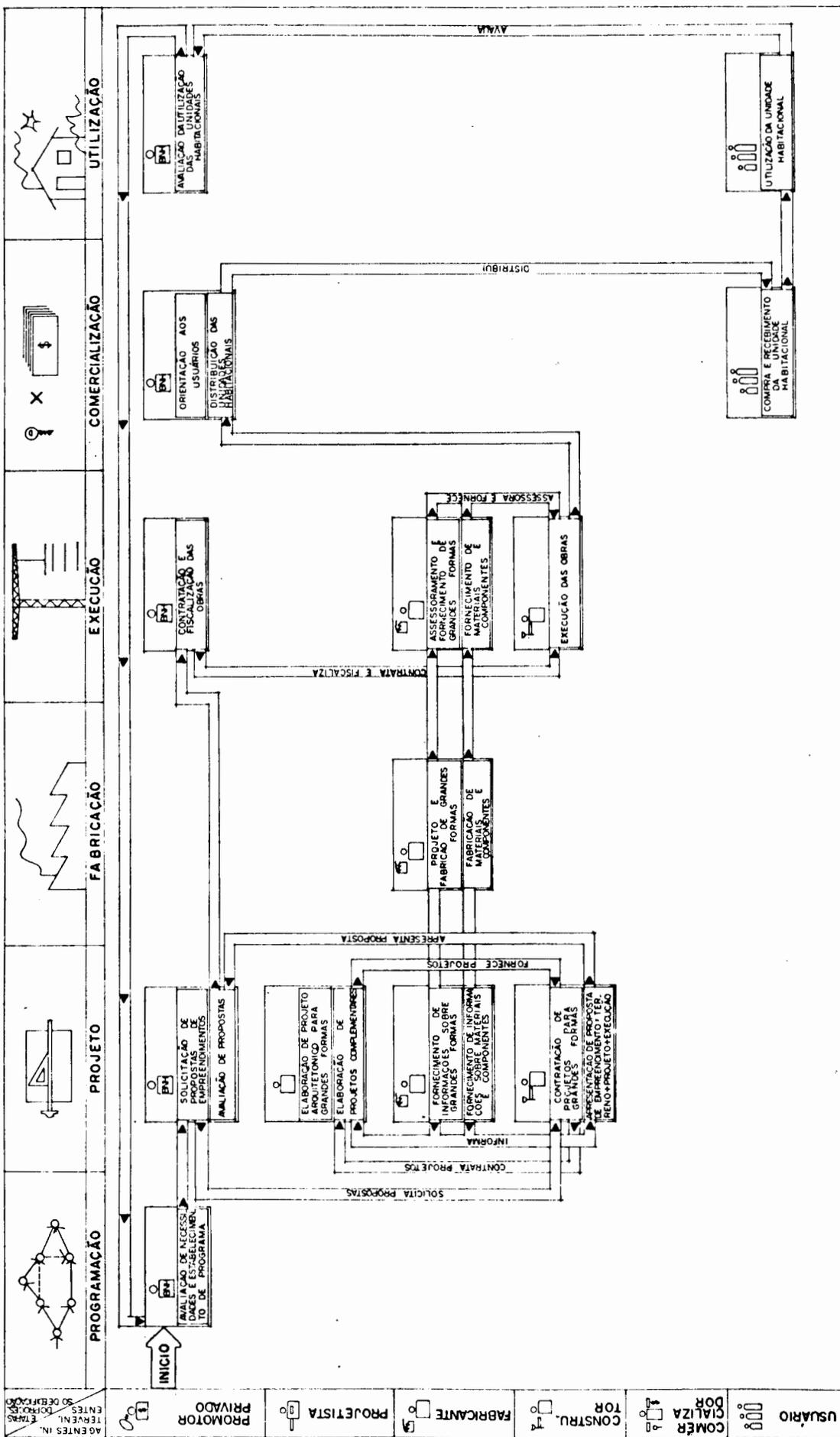


FIGURA 35 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado com grandes formas

ficientes para a elaboração de propostas, nem especificam critérios objetivos para a avaliação adequada desta tecnologia. Por isso, as empresas têm obtido resultados diversos, às vezes, melhores, outras, piores que o das tecnologias convencionais, tanto em relação à operacionalidade, quanto aos aspectos econômicos e qualitativos.

- Planejamento insuficiente das propostas globais com grandes formas

As empresas proponentes deixam, muitas vezes, de apresentar propostas suficientemente detalhadas a nível operacional, técnico-constructivo e de projeto, por inexperiência e falta de exigências do promotor oficial. Apesar de conterem os dados mínimos solicitados pelo promotor oficial – suficientes nas avaliações econômicas, operacionais e qualitativas de tecnologias convencionais –, as propostas com tecnologia construtiva não-convencional de grandes formas não contêm garantias de implementação viável dos empreendimentos, pois, para tanto, seriam necessários elementos muito mais claros que permitissem avaliações globais prévias.

- Dificuldades de execução de edificações com tecnologia de grandes formas

A execução das edificações com grandes formas oferece dificuldades, além da sua avaliação ser insuficiente tanto em relação ao promotor oficial, considerando as propostas dos empreendedores, quanto aos próprios empreendedores, que não têm, em sua proposta, suficiente respaldo. Previsões de prazos e custos, sem o devido conhecimento do funcionamento das formas a serem utilizadas e dos métodos executivos a elas inerentes, acabam por tornar, muitas vezes, a execução bastante difícil, com a necessidade de reparos, onerando, desta maneira, os custos de mão-de-obra que os altos investimentos em formas buscavam minimizar, além de desorganizar completamente as previsões cronológicas dos serviços.

- Insuficiência de fiscalização e avaliação das edificações com grandes formas pelo promotor oficial

Estas ocorrências, em geral, são acompanhadas pelo promotor oficial com uma coordenação e fiscalização inseguras e ineficientes, pois a ausência de critérios orientadores na etapa de programação também se reflete no acompanhamento dos serviços, na execução e no recebimento da edificação, no momento da comercialização, faltando-lhe mecanismos de exigência de controle de qualidade das unidades executadas com grandes formas. Estes critérios só seriam seguros se houvesse uma mobilização em termos de pesquisa tecnológica e o necessário dispêncio para com ela. Entretanto, pela urgência de prazos, pela alta demanda de habitações e pela visão imediatista, os órgãos promotores não têm se disposto a fomentá-la suficientemente.

Os *empreendimentos privados para venda* são empreendimentos de edificações habitacionais coletivas, promovidos por empresas incorporadoras ou construtoras de iniciativa privada, para atender o mercado aberto, de população de renda média ou alta.

Os empreendimentos privados para venda são coordenados pelo promotor privado, em geral, o construtor, responsável pelas decisões econômicas e operacionais, conforme referido na p.90.

O fluxograma da Figura 36 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e suas atuações características nas diversas etapas dos processos de edificações com grandes formas dos empreendimentos privados para venda.

Através da identificação esquemática, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dentre as quais destacam-se:

- Falta de planejamento global do processo de edificação

Apesar de alguns empresários já haverem utilizado a

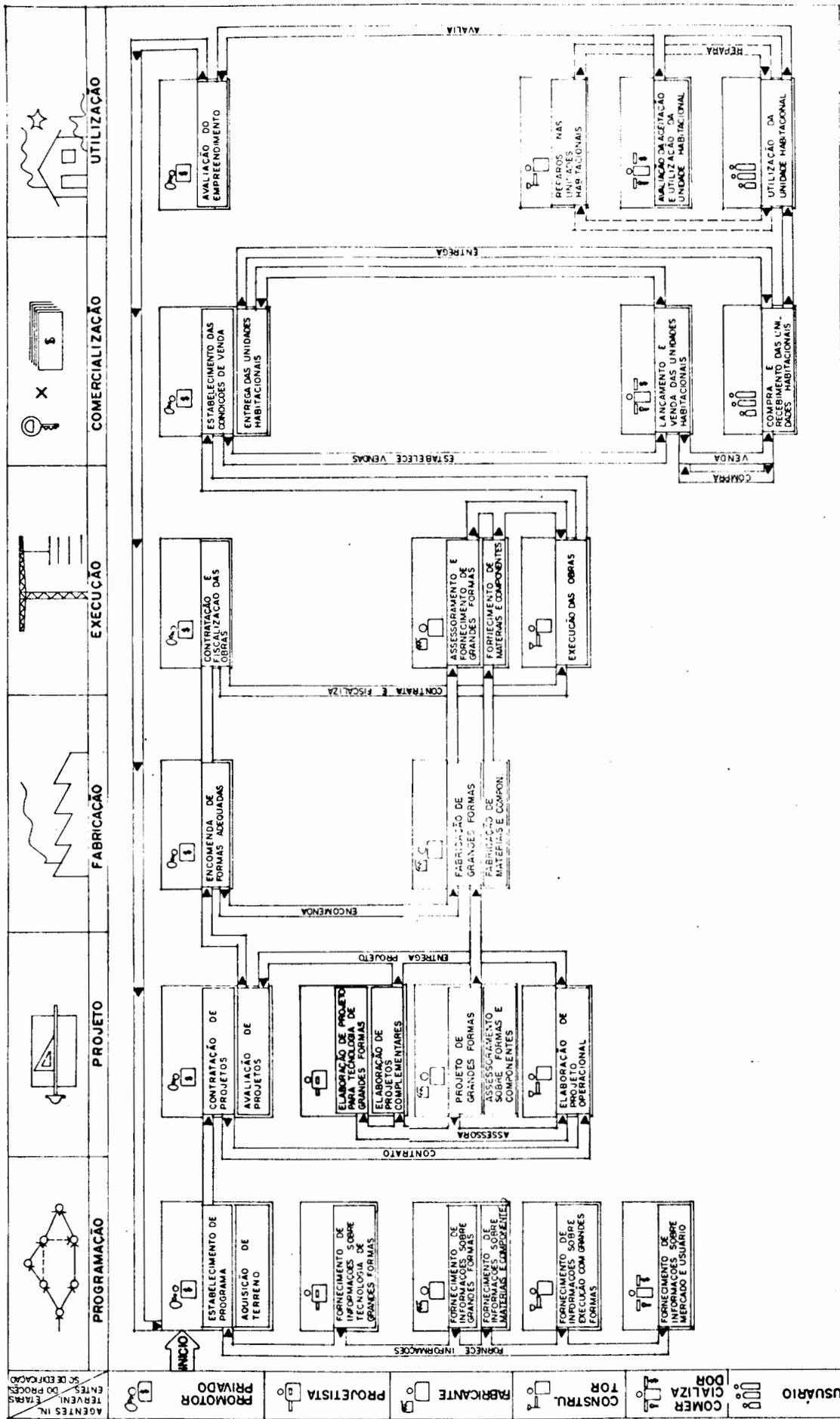


FIGURA 36 - Representação esquemática da situação existente do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados com grandes formas

tecnologia de grandes formas em empreendimentos oficiais, a aplicação nos empreendimentos privados ainda apresenta certa falta de planejamento global, embora em menor grau em relação aos casos de inexperiência ocorrentes em alvenarias de blocos de concreto. Em empreendimentos privados, os empresários responsáveis, em geral construtores, promovem um planejamento mais rigoroso do que nos oficiais, assessorando-se de profissionais conhecedores da tecnologia construtiva de grandes formas. Este procedimento é mais freqüente, devido aos riscos da concorrência do mercado aberto na etapa de comercialização, enquanto, nos oficiais, o empreendimento já está praticamente comercializado, numa atuação direta do órgão promotor. Desta maneira, as empresas têm o máximo interesse em manter os prazos, os custos e a qualidade dentro dos parâmetros estabelecidos através da programação prévia. No entanto, tal propósito é dificultado pela insuficiência de conhecimentos técnicos sobre as grandes formas entre os profissionais atuantes no meio.

- Desorganização dos canteiros de obras

O planejamento global do empreendimento leva também ao planejamento operacional da parte executiva, com a consequente organização do processo produtivo. Porém, a organização racional do canteiro de obras é de difícil obtenção, em parte, pela inércia dos agentes intervenientes e, em parte, pela complexidade e pela diversidade das tarefas executivas inerentes à indústria da construção, que tem o seu processo produtivo variável em localização e volume a cada novo empreendimento, desincentivando a busca de melhorias. No caso do uso de grandes formas, tecnologia desconhecida para muitos intervenientes, a desorganização prejudica e mesmo impede a aplicação correta desta tecnologia, pois as soluções improvisadas, correntes nas tecnologias convencionais, não surtem bons resultados.

- Inadequação e inexperiência com o uso de grandes formas

Mesmo quando há uma preocupação maior com o planejamento operacional da execução, nem sempre é computado o fator

de adequabilidade das formas à edificação a ser construída. Apesar da assessoria do fornecedor das formas, algumas empresas não conseguem prever todas as repercussões do uso de determinado tipo de grandes formas em sua obra e no seu contexto organizacional. A par disso, a inexperiência com o uso destes equipamentos leva ao surgimento de muitos problemas, que somente o tempo ou a testagem e treinamento prévios podem minimizar e, assim mesmo, se solucionados através de critérios científicos.

- Insegurança na qualidade das edificações

Devido à questão da inexperiência e da imprevisão do desenvolvimento da etapa de execução, as empresas construtoras também sentem insegurança na definição dos níveis de qualidade da edificação obteníveis com o uso de grandes formas, que parece depender muito do processo executivo. Embora a tecnologia não defina o nível qualitativo, o seu modo de aplicação e a coerência das adaptações havidas contribuem, muitas vezes, para soluções improvisadas que acabam por reduzir a qualidade das edificações, concorrendo para o desestímulo ao uso e conseqüente descrédito da tecnologia de grandes formas em edificações habitacionais por parte de construtores, projetistas e mesmo usuários.

4.1.3 - Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas pré-fabricados

Como o termo sistemas construtivos pré-fabricados é bastante abrangente, faz-se necessário esclarecer que os dados levantados referem-se a dois tipos de sistemas: baseados em componentes de vedação pesados ou leves. Seus ciclos produtivos são fechados para esses componentes, admitindo algumas variações nos componentes dos demais subsistemas.

O sistema construtivo pesado tem o subsistema veda-

ção executado em fábrica fixa ou móvel com central de concreto própria, preparo de armaduras e instalações e moldagem em pavilhões abertos. A moldagem dos painéis de concreto é feita em mesas estacionárias horizontais com basculante, mediante colocação de armaduras e instalações. Após a cura prévia, os painéis são transportados por caminhões-guincho para um pátio interno de cura e estocagem. A mão-de-obra não é especializada, mas treinada, havendo uma produtividade de 4 casas/dia em 40 mesas.

O sistema construtivo leve tem o subsistema vedações executado em fábrica fixa com equipamentos normais de indústria madeireira e carpintaria. Os painéis externos apresentam uma armação de madeira e são recobertos com fibra de vidro com poliéster com um equipamento de lançamento do material de manipulação simples. Os painéis internos de lambril também são fabricados na fábrica fixa, bem como o preparo de "kits" de instalações para montagem posterior. A mão-de-obra é treinada, sendo constituída, principalmente, por carpinteiros e profissionais que fazem a fibra de vidro com poliéster.

Outros sistemas pré-fabricados usam processos de fabricação similares a esses, sendo que os sistemas leves de madeira em geral são fabricados com o apoio de indústrias madeireiras.

4.1.3.1 - Descrição da atuação individual de cada agente interveniente

O quadro-matriz constante da Figura 37 localiza no texto a descrição da atuação individual dos agentes intervenientes - promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário - nas etapas dos processos de edificação - programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização - quando do uso da tecnologia construtiva não-convencional de sistemas construtivos pré-fabricados.

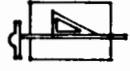
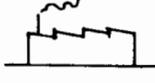
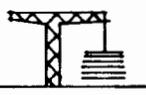
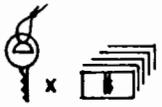
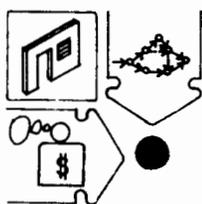
 AGENTES INTERVENIENTES ETAPAS DO PROCESSO DE EDIFICAÇÃO						
	PROGRAMAÇÃO	PROJETO	FABRICAÇÃO	EXECUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
 PROMOTOR	p.123	p.127	-	p.131	p.133	p.135
 PROJ.ET.	p.125	p.127	p.130	p.131	-	-
 FABRIC.	p.125	p.129	p.131	p.132	-	p.135
 CONSTR.	p.126	p.130	-	p.133	-	-
 COMERC.	p.126	p.130	-	-	p.134	p.135
 USUARIO	p.126	p.130	-	-	p.134	p.135

FIGURA 37 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados

Na *etapa de programação*, constatou-se a intervenção do promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário.



Atuação do promotor. Os promotores oficiais não têm intervindo nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados, já que este tipo de edificação não tem sido admitido. Apesar de terem surgido propostas, os promotores não as têm aceito, por julgarem que os sistemas não apresentam garantias de desempenhos equivalentes às edificações convencionais. Por esse motivo, os fabricantes de sistemas têm, mais recentemente, buscado testar suas unidades em laboratórios de órgãos idôneos, os quais têm procurado desenvolver sistemáticas de avaliação de sistemas. Outra razão para esta não-aceitação parece ser o custo, que, para as habitações de caráter social, apresenta-se elevado em relação às unidades convencionais.

Os promotores privados que têm programado edificações com sistemas pré-fabricados são promotores individuais ou promotores de empreendimentos para comercialização no mercado aberto. A utilização desta tecnologia tem-se verificado a partir de meados da década de 1970, mas intensificou-se em variedade e número nos últimos dois anos, quando houve uma proliferação de empresas fabricantes de sistemas. Estes são destinados, com quase exclusividade, para habitações, podendo, eventualmente, servir para escolas ou outros usos.

A opção pelo emprego de sistemas construtivos pré-fabricados parte, em geral, dos promotores e construtores ou, então, do projetista, ocorrendo na etapa de programação, com maior frequência do que na de projeto ou execução. Seja qual for o sistema empregado, sua escolha, dentre outras tecnologias construtivas, normalmente é baseada nos seguintes objetivos:

. rapidez de execução – esta é uma principais atrações da tecnologia, na qual os componentes dos subsistemas da edificação são fabricados ou pré-montados em uma fábrica fixa, segundo um processo industrial e, após, transportados e montados no local de implantação definitiva com uso ou não de equipamentos mecânicos. O fabricante pode, inclusive, estocar os componentes e fornecê-los no momento do pedido, sendo que o usuário só necessita aguardar o tempo de transporte e montagem, que pode dar-se em alguns dias ou semanas, conforme o sistema pré-fabricado adotado;

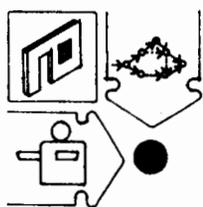
. não-envolvimento direto na execução – o fato de várias tarefas do processo serem executadas em fábrica e de o próprio fabricante, em alguns casos, fazer a montagem, retira do proprietário ou promotor uma série de transtornos que normalmente acompanham uma execução convencional. Mesmo que a montagem tenha que ser feita por empreiteiros a cargo do usuário, ainda assim, o envolvimento é bastante reduzido, pois dispensa etapas de contratação de projetos, aquisição de materiais e acompanhamento da obra, em geral lentas e desgastantes;

. garantia de custos – apesar de existirem unidades habitacionais de custo maior ou menor que o das construções convencionais, nesta tecnologia há uma garantia de custos, devido à rápida execução que, em um contexto inflacionário como o atual, com constantes variações nos preços dos materiais e no valor dos salários, é bastante difícil ser mantida e mesmo prevista;

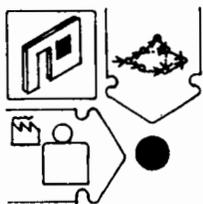
. uso de equipamentos e redução de mão-de-obra – a mecanização na fabricação e na execução leva à redução da quantidade de mão-de-obra necessária, a qual também, muitas vezes, é obtida pela racionalização das tarefas e do processo construtivo;

. busca de inovação e racionalização – como em qualquer outra nova tecnologia, a introdução dos sistemas pré-fabricados visa, através da inovação e da racionalização, a obter melhorias – seja nos prazos, seja nos custos – que permitam uma agilização operacional das empresas e a obtenção de competitividade de mercado.

Além da adequação entre as necessidades expostas no programa e as características requeridas e oferecidas pelos sistemas construtivas, cabe ao promotor a escolha e a aquisição do terreno onde será implantado o empreendimento.

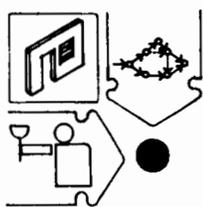


Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de programação acontece através do fornecimento de informações e assessoria na escolha da tecnologia.

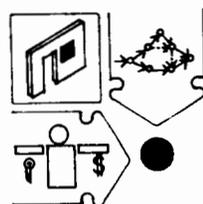


Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante do sistema construtivo pré-fabricado na etapa de fabricação é fornecer informações sobre o seu produto para o promotor. Há uma intervenção direta do fabricante na programação, através do fornecimento das possibilidades dimensionais, formais e técnicas

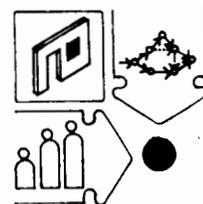
dos componentes. Porém, tem-se verificado que, de modo geral, os fabricantes não oferecem informações técnicas explícitas e precisas, surgidas a partir de testes de laboratório, sobre os desempenhos técnicos e ambientais dos componentes isolados e da edificação como um todo, que possam servir de garantia e critério de avaliação e escolha. Preocupam-se muito com os fatores econômicos e pouco com os qualitativos da sua unidade habitacional em relação às demais existentes no mercado.



Atuação do construtor. A intervenção do construtor na etapa de programação é fornecer informações sobre a execução. Contudo, só ocorre quando a montagem de um sistema pré-fabricado requerer equipamentos não-usuais nas edificações convencionais e que não sejam fornecidos pelo fabricante.

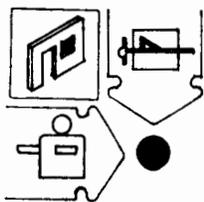


Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na etapa de programação normalmente é fornecer dados de mercado para o promotor dos empreendimentos para venda ao usuário. Porém, no caso dos sistemas pré-fabricados, o comercializador, já na programação, vende ao promotor a unidade habitacional pré-fabricada para montagem ou execução posterior. Então, na verdade, há uma comercialização de uma unidade a ser construída e não de uma unidade concluída. Se o promotor for o próprio usuário, esta será a única intervenção do comercializador. Entretanto, se o promotor for posteriormente comercializar seu empreendimentos a outros usuários, este comercializador, ou outro, irá intervir outra vez após a etapa de execução das unidades habitacionais, havendo uma dupla comercialização da unidade.



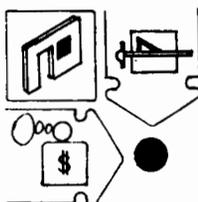
Atuação do usuário. Normalmente não há intervenção do usuário na etapa de programação. Entretanto, no caso de o promotor coincidir com o usuário final, este, além de estabelecer programas e adquirir terreno, mantém contato com o comercializador do sistema para adquirir a sua unidade habitacional.

Na *etapa de projeto*, constatou-se a intervenção do promotor privado, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário.



Atuação do promotor privado. Não há intervenção do promotor privado na etapa de projeto, pois o sistema construtivo pré-fabricado tem seus projetos-padrão fornecidos pelo fabricante, cabendo ao promotor somente escolher o que julgar mais adequado ao seu empreendimento.

Mas, nota-se que, para determinados empreendimentos de programa específico e de grande porte – como escolas, edifícios públicos ou mesmo habitação –, já houve experiências em que o promotor propiciasse a criação de um sistema pré-fabricado próprio, intervindo, então, em diversas etapas do processo, inclusive no projeto.



Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de projeto nos sistemas construtivos pré-fabricados ocorre em duas fases, quais sejam, a do projeto do sistema construtivo e a do projeto da edificação a ser construída com este sistema.

Na primeira fase, a do projeto do sistema construtivo, também conhecida por "design", em geral, há uma preocupação com os seguintes procedimentos:

- . escolha de materiais viáveis e disponíveis a serem empregados nos componentes do sistema construtivo;
- . projeto dos componentes constituintes, estudando a viabilidade técnica individual e do conjunto, nas fases de fabricação, transporte e montagem, com todo o desenho do detalhamento necessário;
- . padronização dimensional e formal dos componentes do sistema com uso de coordenação dimensional ou modular;

- . escolha de componentes complementares, procedentes de outras indústrias, e dos materiais de acabamento;

- . estudo de juntas e uniões entre os componentes do sistema e das suas possibilidades de intercâmbio;

- . cálculo, dimensionamento e posicionamento dos elementos e tubulações de instalações elétricas, hidrossanitárias e outras;

- . planejamento global da fabricação, transporte e montagem dos componentes do sistema, com seqüências de tarefas, equipamentos, materiais, mão-de-obra e investimentos necessários.

Nem sempre os projetistas ou fabricantes atentam para todos esses itens, especialmente no que se refere à padronização, a qual, freqüentemente, ocorre dentro de um mesmo sistema, seguindo parâmetros específicos que não se aplicam a outros sistemas.

O projeto de um sistema básico, muitas vezes, é adquirido ou contratado de um projetista especializado pelo fabricante, com adaptações posteriores feitas pelo próprio fabricante. Em geral, ao coordenar o desenvolvimento de um sistema construtivo, o fabricante acaba por obter um sistema fechado, já que tem seus elementos concebidos em conjunto e provindos de um número limitado e predeterminado de fornecedores. Este sistema impede a intercambialidade com outros sistemas pré-fabricados.

Numa segunda fase de projeto, cuja ocorrência pode ser simultânea e integrada à primeira, há a elaboração do projeto arquitetônico, que irá representar o arranjo funcional e o aspecto formal da habitação. Há fabricantes que determinam projetos com tipologias-padrão de unidades habitacionais com número de dormitórios, áreas e modelos diversos. Outros sistemas permitem flexibilidade, desde que respeitados os condicionantes dimensionais e de aplicação dos componentes, tais como:

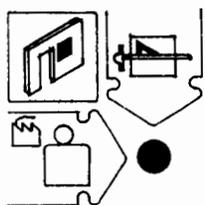
. adaptação do arranjo funcional às dimensões dos componentes do sistema e à sua padronização e possibilidade de junção;

. adequação da edificação aos aspectos formais e estéticos obteníveis com os componentes do sistema;

. possibilidades de fabricação, transporte e montagem dos componentes a serem utilizados;

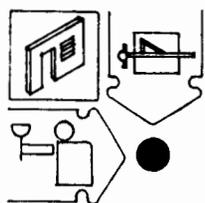
. coordenação das instalações ao sistema pré-fabricado utilizado.

O uso de projetos individualizados requer o conhecimento das características do sistema, que pode ser obtido junto ao fabricante, através de catálogos, os quais, entretanto, dificilmente contêm informações claras e suficientes sobre os sistemas. Ocorre mais freqüentemente a assessoria do fabricante ao projetista da edificação, no projeto e na elaboração do detalhamento.



Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de projeto é adquirir projetos elaborados para o sistema construtivo pré-fabricado ou contratar projetistas especializados para elaboração de projetos-padrão das unidades habitacionais. Também lhe cabe assessorar e detalhar a elaboração de projetos individualizados que usem o seu sistema construtivo.

Verificou-se que os sistemas pré-fabricados existentes no mercado, projetados, fabricados e comercializados pelas empresas fabricantes, para unidades habitacionais, parecem constituir-se em evolução das moradias convencionais de madeira e alvenaria encontradas no Rio Grande do Sul. Há, então, sistemas leves, constituídos de componentes de madeira ou fibras, e sistemas pesados, de componentes de concreto convencional ou leve, dos quais foram estudados, neste trabalho, alguns exemplos.



sistema.

Atuação do construtor. A intervenção do construtor na etapa de projeto é eventual, fornecendo informações sobre as possibilidades executivas, quando o sistema requer uma atuação significativa do construtor na montagem dos componentes do



respetivamente a dimensionamento, qualidade e preços de venda.

Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na etapa de projeto ocorre na medida em que este fornece ao projetista dados sobre o mercado e usuário que influem no projeto das unidades habitacionais, especialmente os referentes

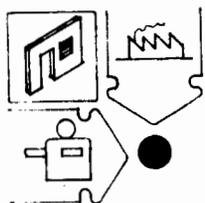


projeto através de um projetista por ele designado ou pela própria equipe técnica do fabricante, desde que o sistema assim o permita.

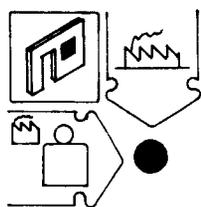
Atuação do usuário. Se a unidade habitacional for comercializada pelo fabricante diretamente a um usuário final, e este quiser um projeto diferente daquele dos modelos-padrão oferecidos, o usuário intervém, alterando e individualizando um

Mas, em se tratando de um promotor privado que esteja desenvolvendo um empreendimento para comercialização posterior, não há intervenção do usuário na etapa de projeto, já que o promotor utiliza os projetos-padrão do fabricante.

Na *etapa de fabricação*, constatou-se a intervenção do projetista e fabricante.



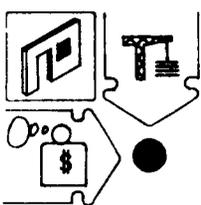
Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de fabricação é indireta, através do uso dos projetos para fabricação dos componentes do sistema pré-fabricado.



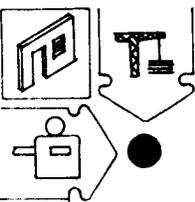
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante é essencial na etapa de fabricação, pois estabelece todo o processo de fabricação dos componentes do sistema, obtendo recursos, montando equipamentos, adquirindo matéria-prima e coordenando a mão-de-obra.

A fabricação de componentes para sistemas pré-fabricados diferencia-se da fabricação de componentes individuais para uso em qualquer edificação. Os componentes dos sistemas devem formar os conjuntos de subsistemas da edificação que convencionalmente tinham execução artesanal no canteiro de obras, como estruturas, vedação e fundação. Estes passam a ser executados em fábricas fixas, com mão-de-obra treinada e estável e equipamentos mais ou menos sofisticados, em tarefas cuidadosamente planejadas e passíveis de controle de qualidade direto. Os operários têm melhores condições de trabalho e de salários, e a fabricação independe das condições climáticas. Os sistemas construtivos referidos, embora usem processos de fabricação diversos, têm ambas fábricas fixas.

Na *etapa de execução*, constatou-se a intervenção do promotor privado, projetista, fabricante e construtor.



Atuação do promotor privado. A intervenção do promotor na etapa de execução limita-se à fiscalização dos serviços, a não ser que fique a seu encargo a contratação do construtor para execução da montagem do sistema pré-fabricante, procedimento mais raro.

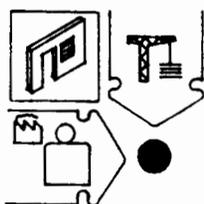


Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de execução é indireta, através da utilização dos projetos para a montagem e acabamento das unidades construídas com o sistema pré-fabricado.

Verificou-se ser de suma importância a clareza e a

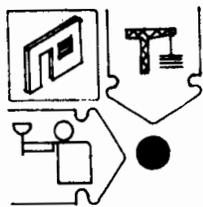
adequação do projeto operacional e a correção e abrangência do detalhamento construtivo para a montagem do sistema, sem o que ocorrem falhas – erros, demoras, mau aproveitamento dos equipamentos e da mão-de-obra e a própria dificuldade de controle operacional.

A par disso, a repetitividade dos projetos e das operações predispõe à rapidez e, mesmo, a melhorias e otimizações constantes no sistema. Alguns problemas têm ocorrido, em especial nas paredes e juntas, indicando falta de projetos detalhados e de testes prévios e, ainda, de exigências de desempenhos técnicos e ambientais por parte dos órgãos normalizadores.



Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de execução é, principalmente, fornecer os componentes do seu sistema construtivo pré-fabricado. Após a fabricação, os componentes são transportados para o local da obra, o que exige uma preocupação com a compatibilização das características físicas dos componentes e dos veículos de carga, com os gabaritos e condições de tráfego nas estradas e com as distâncias a percorrer. Conforme o tipo de elementos constituintes do sistema, esta compatibilização, às vezes, significa uma restrição em termos de abrangência de mercado.

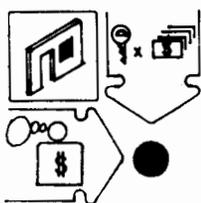
Nota-se que, freqüentemente, o próprio fabricante encarrega-se da execução total ou parcial das unidades no canteiro de obra. Para isso, muitas vezes, dispõe de uma equipe de mão-de-obra treinada nas tarefas de montagem ou coordena uma equipe independente. Os sistemas pesados requerem equipamento mecânico, como caminhões-guincho ou outros. Já os sistemas leves, em geral, podem ter montagem manual. Por isso o uso de equipamentos mecânicos depende do peso e das dimensões dos componentes, variando de acordo com o tipo de sistema construtivo adotado.



Atuação do construtor. A intervenção do construtor, na execução, ocorre quando esta etapa não fica a cargo do fabricante do sistema. Quando o construtor executa os serviços, mesmo se o fabricante fornecer os projetos detalhados, podem ocorrer dificuldades em virtude da sua inexperiência com a tecnologia de sistemas construtivos pré-fabricados.

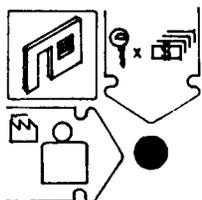
Mesmo assim, os construtores que têm executado essas obras consideram que esta tecnologia apresenta vantagens. A primeira seria um menor custo relativo da edificação, que, além de ser fixo, contém uma parcela mínima relativa a perdas, quebras e desperdícios, tanto nos materiais como na mão-de-obra, ou no tempo de execução. Outra refere-se à rapidez de execução em canteiro, pois, para a montagem de uma unidade habitacional, são despendidos prazos mínimos, de até mesmo uma semana. Mas este prazo de conclusão bastante reduzido depende tanto dos recursos de fabricação, transporte e montagem como do grau de acabamento em que os componentes são fornecidos pela fábrica, demandando, ou não, tarefas de acabamento posteriores. Esta rapidez obtida é decorrência, também, da transferência de trabalhos para a fábrica que propicia uma independência dos fatores climáticos.

Na *etapa de comercialização*, constatou-se a intervenção do promotor privado, fabricante, comercializador e usuário.



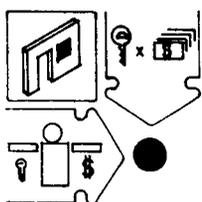
Atuação do promotor privado. O promotor privado de empreendimentos intervém em dois tipos de comercialização. Em uma primeira etapa - etapa, cronologicamente - subsequente à de programação -, ele adquire do fabricante de sistemas as unidades habitacionais a serem implantadas em terrenos destinados à formação de novos conjuntos habitacionais. Estas unidades, após estarem montadas e acabadas nos terrenos, são comercializadas, juntamente com o terreno, para um usuário, em geral, de renda familiar média baixa.

O promotor individual, sendo o próprio usuário, adquire a unidade do fabricante de sistemas logo após a programação. Também aqui caracteriza-se um deslocamento cronológico desta etapa, uma vez que ela ocorre antes da execução.

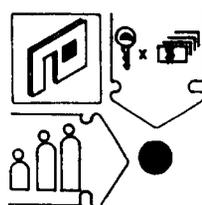


Atuação do fabricante. O fabricante de sistemas pré-fabricados intervém nesta etapa, realizando a comercialização das suas unidades habitacionais a promotores privados ou usuários finais. Esta venda é feita diretamente pelo fabricante ou através de representantes comerciais, em diversas localidades, com uso de protótipos para exposição, folhetos informativos e, mesmo, publicidade nos veículos de comunicação.

Tem havido boa receptividade destes sistemas, com tendência a uma utilização crescente dos mesmos, motivada, principalmente, pela rapidez de execução das unidades.

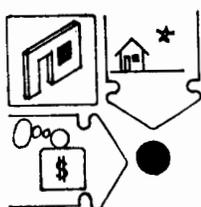


Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador somente ocorre quando se trata de um empreendimento destinado à venda. Neste caso, a sua atuação é contactar com o usuário, expor as unidades e promover os trâmites legais de compra e venda, podendo, inclusive, obter os financiamentos usuais do SFH, atuando no mercado imobiliário aberto.

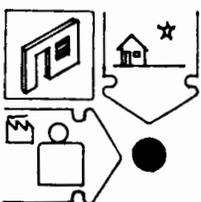


Atuação do usuário. O promotor individual que adquire a unidade habitacional para seu próprio uso geralmente o faz como habitação de lazer para campo ou praia, e é o de renda familiar média e alta. Para o usuário de renda familiar baixa e média, a aquisição da habitação já pronta, com terreno de um promotor privado, tem caráter definitivo como habitação urbana ou suburbana.

Na *etapa de utilização*, contatou-se a intervenção do promotor privado, fabricante, comercializador e usuário.



Atuação do promotor privado. O promotor privado intervém na etapa de utilização recolhendo depoimentos sobre a satisfação do usuário, que possam contribuir para a melhoria dos seus empreendimentos em termos tecnológicos e operacionais. Este não é um procedimento sistematizado, ocorrendo eventualmente para atender a interesses mais imediatos.



Atuação do fabricante. O fabricante intervém na medida em que atesta e garante certas características dos seus componentes, embora não sejam de comprovação científica suficiente. No surgimento de problemas, há necessidade de intervir, corrigindo-os nas próprias unidades ou aperfeiçoando seus produtos.

Ao atuar como comercializador, o fabricante recolhe, também, informações sobre o mercado atingido, as quais são importantes para as reavaliações de seus produtos.



Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na utilização é recolher informações, que interessam a si e também ao promotor e ao fabricante de sistemas, sobre a ocupação da unidade.



Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de utilização é ocupar e desenvolver suas atividades dentro da edificação construída. Segundo os fabricantes dos sistemas, os usuários têm-se mostrado satisfeitos, mas o uso desta tecnologia é muito recente para que se tenha uma avaliação precisa sobre sua utilização.

De modo geral, parece que a qualidade das unidades habitacionais varia conforme o sistema empregado, sendo que os baseados em madeira tendem a ser equivalentes ou superiores aos convencionais do mesmo material. Já no aproveitamento do concreto – comum ou com agregados – ou de novos materiais

verifica-se uma certa inferioridade quanto ao conforto ambiental e ao grau de acabamento. Porém, uma análise mais segura necessitaria de uma avaliação científica mais precisa dos componentes e de seu conjunto, em termos de seus desempenhos técnicos e ambientais.

4.1.3.2 - *Análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes*

A descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados mostrou que as situações de inter-relacionamento identificáveis referem-se aos empreendimentos privados, já que, nos oficiais, o uso dos sistemas construtivos pré-fabricados inexistente.

Nos empreendimentos privados têm ocorrido diferentes inter-relacionamentos nos casos de empreendimentos para venda e para uso próprio.

Tipos de empreendimentos		Localização no texto
Privados	Para venda	p.136
	Para uso próprio	p.140

FIGURA 38 - Quadro de localização dos subitens da análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação com sistemas construtivos pré-fabricados.

Os *empreendimentos privados para venda* são empreendimentos de promoção privada, através de incorporadores ou construtores e destinados para venda posterior no mercado aberto e de uso predominantemente habitacional.

Nos empreendimentos privados para venda com sistemas pré-fabricados, os promotores privados coordenam o processo de edificação, embora o fabricante do sistema também tenha um papel importante.

Na etapa de programação, o promotor privado, após avaliação de necessidades e estabelecimento de programa com intervenção do comercializador, adquire o terreno e as unidades habitacionais pré-fabricadas do próprio fabricante ou representante.

Previamente, já houve desenvolvimento das etapas de projeto e fabricação do sistema construtivo pré-fabricado, sob coordenação do fabricante do sistema, inclusive com projeto das unidades habitacionais.

Após a etapa de fabricação, que, dependendo do porte do empreendimento, é imediata, o construtor ou o próprio fabricante passam a executar a montagem das unidades no canteiro de obras, a qual se desenvolve em curto espaço de tempo.

As etapas de comercialização e utilização pelo usuário ocorrem semelhantemente às dos empreendimentos convencionais, havendo uma avaliação mais cuidada do empreendimento, tendo em vista a maior possibilidade de surgimento de problemas.

O fluxograma da Figura 39 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação dos empreendimentos privados para venda com sistemas construtivos pré-fabricados.

Através da atuação e do inter-relacionamento dos agentes intervenientes representados esquematicamente, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dos quais foram destacados os seguintes:

- Escassez de informações técnicas sobre os sistemas construtivos pré-fabricados

De modo geral, os fabricantes de sistemas construtivos não fornecem informações técnicas suficientes sobre seus

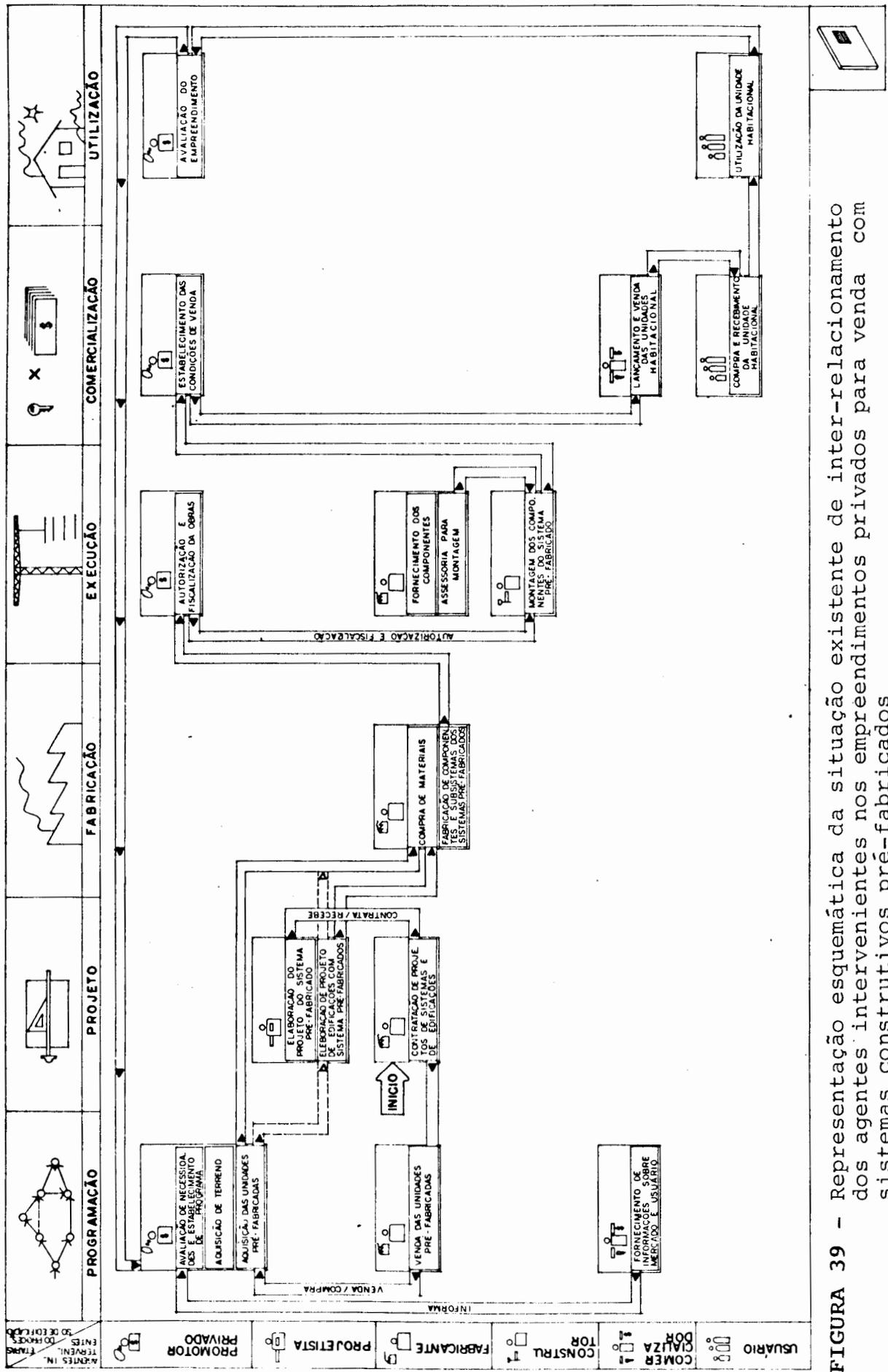


FIGURA 39 - Representação esquemática da situação existente de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para venda com sistemas construtivos pré-fabricados

produtos que permitam aos empreendedores e a outros agentes intervenientes fazer uma avaliação precisa sobre suas características e, principalmente, sobre seus desempenhos, seja através de catálogos, seja de outra documentação técnica. Estas informações só podem ser conseguidas junto ao fabricante, desestimulando análises de viabilidade deste tecnologia construtiva, devido às dificuldades e morosidade de obtenção dos respectivos dados. Tal situação decorre de tentativas dos fabricantes de evitar a divulgação de seus sistemas, temendo a espionagem industrial, que, na verdade, não é tão simples de ocorrer, pois um sistema construtivo não é somente o produto, inclui, também, os processos de fabricação e a montagem adequados e viáveis em termos qualitativos e econômicos. Há, por isso, um prejuízo para os prováveis promotores interessados e para os próprios fabricantes.

- Preconceitos contra o uso dos sistemas pré-fabricados em larga escala

A divulgação incompleta de dados sobre os sistemas, o inadequado desempenho de alguns sistemas existentes no mercado e o caráter de moradia de lazer das unidades habitacionais preconizado por certas campanhas publicitárias têm feito com que os promotores privados sintam receio em utilizar esta tecnologia construtiva para empreendimentos de comercialização no mercado aberto, pela eventual dificuldade em obter os financiamentos para execução ou venda, ou pelo risco de aceitação do usuário comprador.

- Preço elevado das unidades de alguns sistemas pré-pré-fabricados

Apesar de apresentarem as vantagens de rapidez de execução, alguns sistemas possuem suas unidades habitacionais com preços mais elevados do que o das unidades similares com tecnologias convencionais e sem vantagens qualitativas. Assim, os investidores privados e, muito mais, os oficiais preferem montar empreendimentos cujo custo seja menor e lhes permita obter maior rentabilidade ou retorno econômico ou social, embora nem sempre os comparativos de orçamento consigam

avaliar possíveis economias decorrentes da redução de prazos, de mão-de-obra e, principalmente, das perdas de material.

- Falta de garantia de desempenho das unidades habitacionais

Assim como há falta de informações sobre as características técnicas dos sistemas pré-fabricados, nem todos os fabricantes solicitam a laboratórios idôneos a testagem do seu produto. Esta avaliação fornece a determinação experimental de seus desempenhos e a orientação para o controle de qualidade necessário na fabricação e na montagem. Ainda não está implantada uma sistemática de normas de avaliação dos sistemas, mas, desde que os laudos técnicos dos laboratórios forneçam os critérios utilizados nos procedimentos experimentais, o promotor ou usuário têm condições de analisar a viabilidade de uso do sistema e de exigir a manutenção dos níveis de qualidade propostos.

- Inexistência de consenso na padronização dimensional dos diversos sistemas construtivos pré-fabricados

Os componentes dos sistemas são padronizados dimensionalmente, conforme o arranjo funcional do projeto arquitetônico ou dos processos de fabricação e montagem. Esta padronização, porém, não segue, em geral, as regras da coordenação dita modular, mas obedece a uma coordenação somente dimensional entre os componentes de um mesmo sistema, que, assim, se constitui num sistema do tipo fechado, em termos dimensionais. Este tipo de produto não permite a intercambiabilidade entre componentes de sistemas diferentes ou o seu uso para um mesmo projeto de edificação, exceto, se houver, adaptações no seu projeto arquitetônico.

Os *empreendimentos privados para uso próprio* são empreendimentos de promoção privada individual, destinados ao uso do promotor, que, neste caso, passa a ser também usuário da edificação, na maior parte de uso habitacional.

Nos empreendimentos privados para uso próprio, o relacionamento mais importante se estabelece entre o fabricante e o usuário.

Após a prévia ocorrência das etapas de projeto e a fabricação do sistema pré-fabricado, em que surge a intervenção do projetista e do fabricante, a etapa de programação desenvolve-se juntamente com a comercialização da unidade entre fabricante e usuário.

Na etapa de execução, se necessária, surge a intervenção do construtor para montagem da unidade pré-fabricada, ou, então, somente a do fabricante e usuário.

Na etapa de utilização, o próprio usuário recebe e utiliza a edificação, realizando sua própria avaliação.

O fluxograma da Figura 40 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação dos empreendimentos privados para uso próprio com sistemas construtivos pré-fabricados.

Através da representação esquemática, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dentre as quais destacam-se:

- Usuário com dificuldade de avaliação da edificação por escassez de informações

Os promotores privados individuais, que constroem as edificações para sua própria utilização, são, portanto, seus próprios usuários e encontram dificuldades de avaliação dos sistemas maiores do que as dos promotores de empreendimentos coletivos, que, ao menos, possuem experiência de atuação na indústria da construção convencional. O que ocorre, então, é uma avaliação comparativa superficial com as unidades habitacionais de tecnologia convencional, apresentando aspectos vantajosos ou não, contudo, bastante parcial. As preocupações

neste sentido, muitas vezes, são minimizadas pelo fator positivo da rapidez de execução das unidades e pela eliminação dos inconvenientes de um processo construtivo com tecnologia convencional, usados como recursos promocionais de venda.

- Preço elevado das unidades de alguns sistemas pré-fabricados

As edificações com sistemas pré-fabricados ainda não têm uma grande procura, devido à desinformação e receio dos usuários e ao pouco tempo de existência no mercado, e, também, pelo seu preço, nem sempre mais baixo que o da construção convencional. Apesar disso, há a vantagem do preço fixo e da rapidez, nem sempre entendida pelo usuário, mas que é bastante significativa pelo contexto inflacionário que enfrenta, não permitindo uma previsão exata dos preços finais e totais das construções com tecnologia construtiva convencional, cuja duração estende-se por meses ou, até mesmo, anos.

- Falta de garantia de qualidade dos sistemas construtivos pré-fabricados

Quando o fabricante do sistema pré-fabricado não apresentar a testagem do seu produto e elementos que sirvam de garantia – situação bastante comum –, o promotor individual não tem a segurança de estar adquirindo a habitação adequada às suas necessidades e, por vezes, prefere não arriscar, utilizando a execução com tecnologia construtiva convencional de seu conhecimento. Além disso, os sistemas pré-fabricados ainda são muito recentes no mercado para que o consumidor tenha um conceito firmado sobre suas características. E, ainda, a disparidade na qualidade dos sistemas pré-fabricados existentes tende a criar idéias errôneas sobre sua adequabilidade às necessidades do usuário.

4.1.4 - Atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com uso parcial de componentes industrializados

Embora não possa ser considerada totalmente não-con

vencional, a intensificação do uso sistemático de componentes industrializados ocasiona alterações significativas nos processos de edificação.

A tecnologia construtiva dita convencional tem procurado racionalizar-se gradualmente através ou de uma otimização na execução das tarefas em obra, ou do uso crescente de produtos de origem industrial. Os materiais industrializados mais simples há muito tempo estão sendo oferecidos na Região Metropolitana de Porto Alegre. No entanto, os componentes que, além do caráter industrial, desempenham um papel específico dentro da edificação e podem apresentar-se com características padronizadas são mais recentes e ainda em número limitado. Componentes para coberturas, forros e divisórias, assim como para instalações elétricas e hidrossanitárias, são bastante difundidos. Já outros, como elementos de estruturas – lajes, pilares, vigas – ou de vedação – painéis externos e esquadrias padronizadas –, são mais restritos e têm certa dificuldade em atingir o mercado.

4.1.4.1 - Descrição da atuação individual de cada agente interveniente

O quadro-matriz constante da Figura 41 localiza no texto a descrição da atuação individual dos agentes intervenientes – promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário – nas etapas dos processos de edificação – programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização – quando do uso parcial de componentes industrializados.

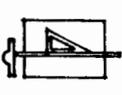
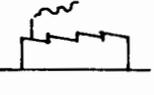
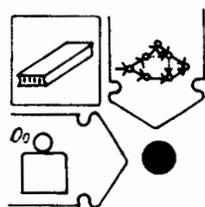
 AGENTES INTERVENIENTES ETAPAS DO PROCESSO DE EDIFICAÇÃO						
	PROGRAMAÇÃO	PROJETO	FABRICAÇÃO	EXECUÇÃO	COMERCIALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
 PROMOTOR	p. 145	p. 148	p. 152	p. 153	p. 155	p. 156
 PROJET.	p. 147	p. 149	-	p. 153	-	-
 FABRIC.	p. 147	p. 151	p. 152	p. 154	-	-
 CONSTR.	p. 148	-	p. 153	p. 154	-	-
 COMERC.	p. 148	-	-	-	p. 155	p. 156
 USUARIO	p. 148	p. 152	-	-	p. 155	p. 156

FIGURA 41 - Quadro-matriz de localização dos subitens da descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com uso parcial de componentes industrializados

Na *etapa de programação*, constatou-se a intervenção do promotor, projetista, fabricante, construtor, comercializador e usuário.



Atuação do promotor. O uso de componentes para execução de determinados subsistemas da edificação é comum tanto em obras habitacionais como comerciais, industriais e outras, sejam elas de promoção oficial ou privada. Porém, não tem havido um fomento expressivo ao uso de componentes padronizados nas grandes obras de edificação habitacional de promoção oficial, como desejariam os fabricantes.

A decisão de utilização de componentes tanto ocorre na etapa de programação, como na de projeto ou já na de execução, sendo tomada pelo próprio promotor, pelo projetista ou pelo construtor, conforme a etapa e as características do em-

preendimento. Nota-se que, quanto mais antecipada for esta opção, maior otimização é obtida, pois o projeto e a execução podem ser planejados convenientemente, a partir de dados específicos sobre o produto e, mesmo, com assessorias técnicas por parte das empresas fabricantes.

As razões que têm levado os agentes a escolherem ou aceitarem o uso parcial dos componentes existentes no mercado, ou mesmo propiciar o surgimento de novos produtos nas edificações, derivam dos seguintes objetivos:

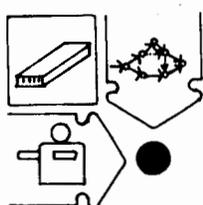
. redução de custo – ao utilizar um processo industrial e fixar um número limitado de tipos de produtos, via de regra, o fabricante consegue baixar o custo do seu produto, com otimização no uso dos equipamentos, da mão-de-obra e da matéria-prima. A possibilidade de estocagem evita quebra no ritmo da produção e ociosidade na indústria. O construtor, então, pode adquirir um produto com preço reduzido em até 30% com a mesma qualidade de um pedido especial;

. qualidade constante – num processo de fabricação industrial, a qualidade mantém-se constante no tempo, diferentemente de um processo artesanal que sofre oscilações de diversas ordens. A própria produção em série permite um controle de qualidade preciso em termos dimensionais, técnicos e formais. E a garantia de uma repetitividade mínima dos tipos-padrão de produtos motiva pesquisas para melhoramento do produto e do processo, visando tanto ao aspecto econômico quanto ao qualitativo;

. rapidez de fornecimento – a possibilidade de estocagem do produto e o processo de produção industrializado permitem um fornecimento rápido e com segurança de prazos do fabricante para o construtor, diretamente ou via revendedor, e tem a vantagem de independer do clima, o que não aconteceria no caso de o subsistema ser executado em obra;

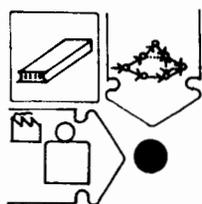
. rapidez e racionalização da execução – ao empre-

gar um componente para cumprir dada função, ao invés de executar todos os serviços em obra, estão sendo transferidas tarefas para a fábrica, e, em consequência disso, há uma economia de mão-de-obra e de tempo de execução em canteiro, agilizando o processo construtivo. O componente usado requer, muitas vezes, devido às suas características, equipamentos mecânicos para transporte e montagem, que, neste caso, também tomam lugar da mão-de-obra e contribuem para a rapidez de execução em obra.



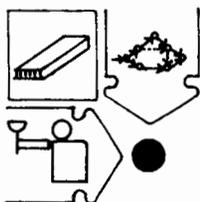
Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de programação é fornecer informações e prestar assessoria técnica ao promotor sobre determinados componentes, ou mesmo incentivá-lo a levar o fabricante a criar novos componentes, auxiliando-o nas tomadas de decisão.

A maior parte dos projetistas, no entanto, têm pouco conhecimento técnico dos componentes do mercado, em parte, por inércia própria e, em parte, por falta de divulgação do fabricante. Por isso, não conseguem utilizá-los de maneira otimizada ou mesmo correta. Cria-se, então, muitas vezes, um preconceito contra produtos padronizados, que impede os projetistas de assumirem uma atitude inovadora e criativa em relação ao uso de componentes, dificultando sua difusão e sua correta utilização.

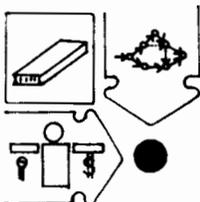


Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante de componentes na etapa de programação é fornecer informações e prestar assessoria técnica aos promotores e projetistas. Verifica-se que a divulgação desses dados nem sempre é suficiente e completa, enfatizando mais o interesse comercial e promocional que o tecnológico e dificultando e mesmo impedindo a análise de viabilidade de uso de determinados componentes. Por outro lado, nem sempre o fabricante garante seu produto através de documentos técnicos ou selos de conformidade advindos de normas de controle de qualidade, pois estas não estão

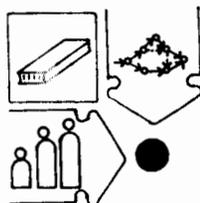
estabelecidas para todos os produtos. Outro aspecto verificado é o da falta de compatibilidade entre componentes com a mesma função, mas provindos de diversos fabricantes, ou mesmo de funções diferentes, mas com aspectos de interface, que impedem o uso conjunto de muitos componentes. Esta falta de consenso entre os fabricantes dificulta a difusão ampla do uso de componentes e impede um controle de mercado e uma produtividade maior para os próprios fabricantes.



Atuação do construtor. A intervenção do construtor na etapa de programação é fornecer informações para o promotor e assessorar na escolha da tecnologia. É também oportunidade de o construtor tomar conhecimento das características do empreendimento e da inovação pretendida e a elas adequar-se.

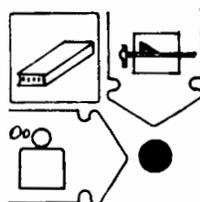


Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na etapa de programação é fornecer informações sobre o mercado imobiliário ou sobre o usuário nos empreendimentos privados para venda.

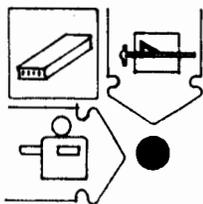


Atuação do usuário. Não há intervenção do usuário na etapa de programação, exceto quando o promotor privado constitui-se no usuário final. Mas, constatou-se que as edificações de uso comercial e industrial parecem admitir maior número de componentes industrializados do que as de uso habitacional, onde parece haver o já citado preconceito contra a padronização, especialmente nas habitações individuais.

Na **etapa de projeto**, constatou-se a intervenção do promotor, projetista, fabricante e usuário.



Atuação do promotor. A intervenção do promotor na etapa de projeto é solicitar e avaliar os projetos das edificações apresentadas pelo projetista.



Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de projeto é, realmente, elaborar os projetos arquitetônico, estrutural, de instalações e, mesmo, operacionais das edificações a construir. Além disso, há uma etapa anterior de concepção dos componentes e sua viabilização executiva, que ocorre a pedido do fabricante.

A concepção da edificação em que são empregados componentes que permitam uma certa margem de cortes e adaptações, em geral, realiza-se de modo convencional, sendo indicados tais componentes apenas por especificações, sem preocupação maior com o conhecimento de todos os condicionantes do produto que otimizariam sua aplicação. Este é o procedimento corrente nos projetos convencionais e empregado por qualquer projetista na fase de detalhamento dos projetos.

Por outro lado, quando se trata do uso de componentes de maiores dimensões ou de composição complexa, que não podem sofrer alterações ou tenham um esquema de montagem mais complicado, os projetos necessitam de um maior cuidado, às vezes, com adequações importantes. Nestes casos, o projetista requer um conhecimento das características do componente e de seu emprego, que podem ser obtidas a partir dos fabricantes ou de construtores experientes. Para um uso proveitoso e otimizado dos componentes, há, de modo geral, necessidade dos seguintes cuidados:

- . coordenação modular ou dimensional das edificações ou de partes para compatibilização dos componentes entre si e com os demais subsistemas e para obtenção de uma padronização de vãos e dimensões, facilitando, conseqüentemente, sua aplicação correta;

- . adequação do emprego dos componentes padronizados a uma solução funcional e formal coerente e de agradável caráter estético, onde haja equilíbrio entre a padronização e a diversidade dos componentes;

. coordenação dos subsistemas de instalações com os demais, se houver o uso de componentes, com definição precisa da localização dos pontos e tubulações e soluções detalhadas corretas para os aspectos de interface e união com os componentes;

. adequação do projeto estrutural aos desempenhos dos componentes estruturais durante a fabricação, transporte e montagem, bem como estudo de juntas com os demais componentes e de precauções e equipamentos necessários a estas diversas fases;

. adequação dos materiais e da tecnologia dos demais subsistemas ao ritmo de execução e à aparência formal dos subsistemas executados com componentes, com o detalhamento construtivo adequado;

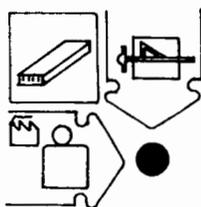
. estudo e detalhamento das uniões, juntas e pontos de contato entre os componentes ou entre diferentes subsistemas, fazendo uso da coordenação modular e dimensional quando se apresente vantajosa e com detalhamento claro sobre o posicionamento e a colocação dos diversos componentes;

. coordenação geral entre todos os projetos dos diversos subsistemas da edificação;

. planejamento global prévio, com previsão de todos os elementos e detalhamento completo dos projetos, inclusive com elaboração de projeto operacional que contenha lay-out de canteiro de obras, cronograma de uso de materiais e componentes, cronograma de mão-de-obra e equipamentos, posicionamento e seqüências de montagem dos componentes, dentre outros instrumentos de controle operacional.

Os projetistas das edificações, apesar de necessitam de um maior conhecimento técnico, experiência e assessoramento, dispensam detalhes sobre os componentes em si mesmos. Estes componentes são concebidos para a fabricação, ou seja,

têm o seu "design" feito detalhadamente, conforme os recursos da empresa e as necessidades detectadas no mercado consumidor. Procuram estabelecer características dimensionais, técnicas e formais que atendam às funções que o componente irá desempenhar, não tendo havido, porém, uma preocupação em usar uma mesma sistemática de compatibilidade entre os fabricantes de diversos componentes da indústria da construção civil, exceto quando ocorre normalização sobre esses produtos. Em geral, a concepção dos componentes é feita por projetista do próprio fabricante, ou então adquirida de terceiros, juntamente com os equipamentos de fabricação. Certos processos de edificação admitem variação nos modelos-padrão dos componentes, que são, então, concebidos e propostos pelo projetista da edificação e detalhados adequadamente pelo projetista do fabricante.



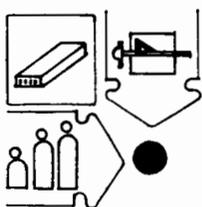
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de projeto é avaliar as necessidades do mercado da construção e providenciar o "design" de produtos para sua empresa fabricar. Apesar de haver um certo número de componentes no mercado do Rio Grande do Sul, este ainda é muito baixo e abrange um número limitado de subsistemas, devido à própria inércia da indústria da construção e ao custo razoavelmente baixo da mão-de-obra no canteiro de obras.

Encontra-se no mercado uma variedade grande de componentes para os subsistemas de instalação elétrica e instalação hidrossanitária, com elementos dimensional e funcionalmente padronizados, adequados à maioria das edificações correntes e regidos por normalização específica. Os componentes dos subsistemas de pisos e revestimentos, em geral, também são oferecidos numa grande variedade e com dimensionamento e maneira de emprego corrente e, muitas vezes, normalizados, o mesmo ocorrendo com os componentes para forros e coberturas de fibrocimento.

Mas, os componentes para outros subsistemas são de

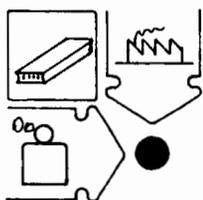
lançamento mais recente, e seu emprego ainda não se tornou vulgar, possuindo, muitas vezes, grandes dimensões e exigindo cuidadosa inserção em projeto e em obra. São exemplos de componentes estudados: lajes "roth", lajes mistas, pilares e vigotas pré-fabricadas – subsistema estrutura –, esquadrias padronizadas metálicas e de madeira – subsistema vedação –, te-souras e vigamento de madeira – subsistema estrutura.

Além disso, cabe-lhe fornecer as informações neces-sárias aos projetistas das edificações.

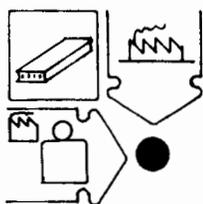


Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de projeto só ocorre no caso de este ser o próprio promotor da sua edificação, o que se aplica mais a habitações individuais ou a prédios comerciais e industriais para uso próprio.

Na *etapa de fabricação*, constatou-se a intervenção do promotor, fabricante e construtor.

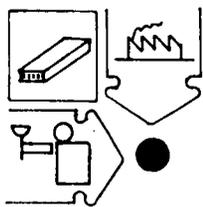


Atuação do promotor. Não há intervenção do promotor na etapa de fabricação dos componentes, a não ser que a quantidade de componentes seja suficientemente grande para o fabricante poder absorver alterações porventura propostas pelo promotor.



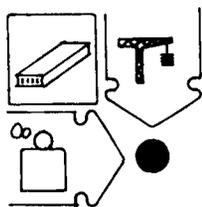
Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de fabricação é promover a produção dos componentes, montando-a e obtendo os recursos para ativar o processo. Os fabricantes dos componentes estudados, essencialmente dos subsistemas estrutura e vedação, produzem componentes de tipos padronizados em um número limitado de dimensões e formas, e com um certo grau de variação admissível, conforme o componentes. Mas, a maioria deles aceita encomendas sob pedido, pois o mercado não absorveu ainda a sistemática de utilizar componentes padronizados e solicita a produção de modelos individualizados, cuja viabilidade depende do processo de produção usado.

Na maioria dos casos, os fabricantes preferem fabricar componentes padronizados, pois trazem as vantagens de aumentar a produtividade pelo uso de equipamentos e mão-de-obra eventualmente ociosos, aproveitar melhor a matéria-prima pela possibilidade de planejamento da produção, possibilitar a estocagem dos produtos, garantir os custos e mesmo reduzi-los, diminuindo, também, os preços de venda, que podem chegar a 30% abaixo daquele dos produtos sob encomenda.

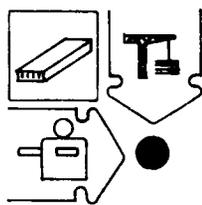


Atuação do construtor. Não há intervenção direta do construtor na etapa de fabricação. Nota-se, porém, uma preferência dos construtores em fabricar os grandes componentes estruturais no próprio canteiro de obras, eliminando o transporte de uma fábrica distante. Ao mesmo tempo, há uma boa aceitação dos componentes para lajes de concreto, pois a vantagem da eliminação das formas alia-se à facilidade de montagem por seu pequeno peso e dimensões, precisando, também, de equipamentos mecânicos leves, o que não ocorre com componentes estruturais pesados. As esquadrias padronizadas também têm tido boa aceitação, pois aliam a qualidade ao custo reduzido.

Na *etapa de execução*, constatou-se a intervenção do promotor, projetista, fabricante e construtor.



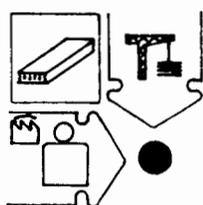
Atuação do promotor. A intervenção do promotor na etapa de execução é contratar e fiscalizar os serviços de construção da edificação.



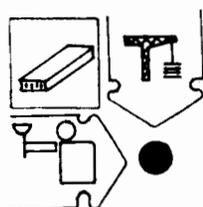
Atuação do projetista. A intervenção do projetista na etapa de execução é indireta, através da utilização dos seus projetos na execução dos serviços. Quando se trata do uso de componentes conhecidos, o detalhamento e as especificações convencionais, em geral, são suficientes. Mas, no caso de componentes de grandes dimensões e que requeiram uma colocação preci-

sa, nem todos os projetos têm-se apresentado corretos e suficientemente detalhados. Esta carência refere-se aos detalhes de junção entre componentes, bem como ao projeto operacional, essenciais para o uso de grande número de componentes pré-fabricados. A insuficiência ou incorreção dos projetos causa de moras, erros, mau uso dos equipamentos e dificulta o controle da obra.

Os projetistas podem assessorar-se junto aos fabricantes, ou obter informações advindas das obras. As vantagens decorrentes de projetos adequados refletem-se mais especificamente na etapa de execução e podem ser agrupadas como otimização no aproveitamento dos componentes e materiais, possibilidade de utilização conjunta de componentes de diferentes subsistemas, racionalização e facilidade de controle das tarefas e da mão-de-obra, otimização no uso de equipamentos para montagem, melhor qualidade final e redução dos prazos e custos.



Atuação do fabricante. A intervenção do fabricante na etapa de execução é fornecer os componentes ao construtor e prestar-lhe assessoramento no que se refere à colocação do produto em obra.

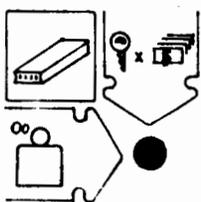


Atuação do construtor. A intervenção do construtor na etapa de execução é promover a execução da edificação, obtendo todos os recursos materiais e humanos para a implementação dos serviços.

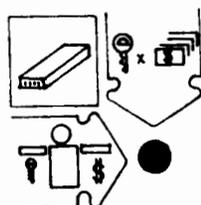
Os construtores parecem estar obtendo bons resultados quando do uso parcial de componentes, com boa agilização operacional das empresas. Uma das grandes vantagens está na maior rapidez de execução, já que inicia pela rapidez no fornecimento dos componentes pelo fabricante, e na execução e montagem com tarefas racionalizadas e uso de equipamentos. Outra está no menor custo, obtido pela aquisição de produto padronizado antecipadamente e redução das perdas e quebras. Ao haver transferência de tarefas do canteiro para a fábrica, há também uma parcial independência dos fatores climáticos e, mes

mo, uma melhoria nas condições de trabalho dos operários. Pode-se contar, ainda, com a garantia da qualidade oferecida por um componente industrial muito maior que a que ocorre na construção convencional, melhorando e assegurando a qualidade e a durabilidade das edificações.

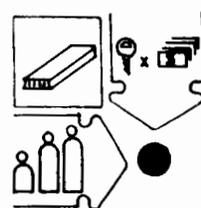
Na *etapa de comercialização*, constatou-se a intervenção do promotor, comercializador e usuário.



Atuação do promotor. A intervenção do promotor na etapa de comercialização é estabelecer as condições de preços e prazos de venda, além de contratar as empresas comercializadoras e divulgadoras do seu empreendimento.



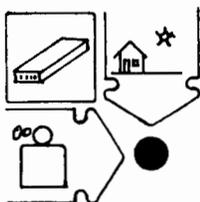
Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador ocorre em empreendimentos destinados à venda no mercado aberto. A sua atuação é habitual, ou seja, contactar com o usuário, expor as unidades habitacionais e promover os trâmites legais de compra e venda, inclusive os de financiamentos pelo SFH. Quanto ao uso de componentes na edificação em venda, o comercializador ressalta, ou ignora, conforme o comprador se mostre receptivo ou não à presença de componentes padronizados na unidade a adquirir.



Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de comercialização é escolher e adquirir a unidade habitacional e manter o contato e os trâmites junto ao comercializador, sendo que a aceitação da edificação com componentes não se tem constituído em ponto de discussão, já que é uma decisão tomada e imposta pelo promotor ou projetista. O usuário dificilmente questiona o uso de um ou outro componente, a não ser em habitação para população de alta renda, que conserva certos preconceitos baseados na procura da individualização e originalidade.

Como são encontrados componentes de diversas qualidades e, conseqüentemente, de custos também diversos, seu uso abrange edificações destinadas aos mais variados fins – habitacional, comercial e industrial –, bem como atinge a diferentes tipos de usuário, devido ao nível de renda e a outras características.

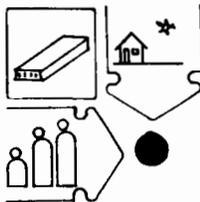
Na *etapa de utilização*, constatou-se a intervenção do promotor, comercializador e usuário.



Atuação do promotor. A intervenção do promotor na etapa de utilização é recolher dados sobre a satisfação do usuário que possam contribuir para a melhoria dos seus empreendimentos em termos tecnológicos e operacionais. Este, entretanto, não é um procedimento generalizado e atende, eventualmente, a interesses mais imediatos.



Atuação do comercializador. A intervenção do comercializador na etapa de utilização é recolher informações sobre a utilização da unidade que sejam de seu interesse e, também, de interesse do promotor e, mesmo, do fabricante de componentes.



Atuação do usuário. A intervenção do usuário na etapa de utilização é ocupar os espaços da edificação e desenvolver suas atividades de maneira confortável e sadia.

No uso parcial de componentes, aplicados corretamente e adequados às características de desempenho pretendido e já definidas na programação, todo o componente funciona perfeitamente na edificação. Às vezes, ocorrem problemas, que provêm da falta de consideração do real desempenho do componente por parte do projetista ou do fornecimento incompleto dessas informações de parte do fabricante. Neste enfoque, também se enquadra a questão da qualidade, que depende tanto da fabricação do componente quanto da sua colocação em obra, havendo, no entanto, a conveniência da constância de qualidade inerentes aos componentes industrializados.

4.1.4.2 - Análise do inter-relacionamento dos agentes intervenientes

A descrição da atuação individual dos agentes intervenientes nos processos de edificação com uso parcial de componentes industrializados permitiu constatar a ocorrência de um tipo de relacionamento basicamente constante nos diversos tipos de empreendimentos pesquisados, tornando-se desnecessária a sua individualização, tal como ocorreu com a análise das demais tecnologias.

Pôde-se constatar que o uso parcial de componentes tem ocorrido tanto em empreendimentos oficiais como em privados, apesar de, devido a características próprias de cada tipo de empreendimento, não haver maiores diferenças e incidências significativas entre eles. Por isso, é analisado somente um inter-relacionamento genérico, aplicável a empreendimentos oficiais ou privados, ressaltando as intervenções específicas de cada um deles.

No uso parcial de componentes industrializados, a etapa de programação desenvolve-se com o promotor, oficial ou privado, que estabelece um programa de necessidades com o auxílio de informações fornecidas por fabricante, construtor e comercializador, além da aquisição do terreno e coordenação geral do empreendimento.

Na etapa de projeto, o promotor solicita e avalia os projetos elaborados por projetistas que determinam o projeto arquitetônico com informações sobre componentes, advindas do fabricante. Por outro lado, numa fase anterior, de projeto dos componentes industrializados, há intervenção do projetista na criação dos componentes, e do fabricante, que avalia as necessidades do mercado consumidor para seus produtos.

Na etapa de fabricação, o fabricante trata de obter recursos e fabricar os componentes industrializados.

Na etapa de execução, o promotor contrata e fiscaliza as obras, enquanto o fabricante fornece os componentes e presta assessoramento ao construtor para a execução das obras.

Na etapa de comercialização, surgem as intervenções do promotor, do comercializador e do usuário, realizando as transações comerciais de venda e aquisição das unidades.

Na etapa de utilização, intervêm o usuário, que utiliza a unidade, e o comercializador, através da coleta de dados sobre o mercado.

O fluxograma da Figura 42 representa esquematicamente o inter-relacionamento dos agentes intervenientes e das atuações características de cada um deles nas diversas etapas dos processos de edificação com uso parcial de componentes industrializados nos empreendimentos.

Através da representação esquemática, identificam-se diversos **aspectos problemáticos** que impedem a aplicação otimizada desta tecnologia, dentre as quais destacam-se:

- Falta de divulgação de informações técnicas sobre os componentes

Salvo alguns grandes fabricantes de componentes, os quais possuem um departamento técnico encarregado da promoção do seu produto – através de folhetos e catálogos enviados aos interessados e da publicidade em veículos de comunicação –, os fabricantes não divulgam amplamente informações técnicas sobre seus componentes. Os projetistas, principais responsáveis pela introdução dos componentes nas edificações, têm dificuldades em obter os dados necessários para sua escolha. Algumas informações estão em revistas especializadas em construção, catálogos distribuídos eventualmente por representantes ou junto ao comércio, em locais muito diversificados. E, além de, freqüentemente, serem incompletas, são de caráter promocional e não-técnico.

- Escassez na variedade de componentes no mercado

Apesar de haver aumentado nos últimos anos, a variedade de tipos de componentes encontrados no mercado ainda é bastante escassa. Alguns subsistemas – como instalações e coberturas, por exemplo –, que possuem boa variedade de componentes e estão há mais tempo no mercado, já foram bem incorporados nele, e o seu uso é corrente em qualquer tipo de edificação. Já para outros subsistemas, em que há poucos tipos de componentes, e estes ainda são executados em obra ou por pequenos fabricantes – como, por exemplo, as esquadrias –, não há um incentivo maior para os projetistas optarem por componentes industrializados, já que dificilmente se enquadram nas suas necessidades de projeto. Fica estabelecido, então, um círculo vicioso, já que os projetistas não utilizam os componentes pela pouca variedade de tipos oferecidos, e os fabricantes não investem na fabricação de componentes por não sentirem a respectiva procura no mercado.

- Incompatibilidade entre os componentes

Outro fator que impede um uso mais amplo de componentes parece ser a falta de compatibilidade entre componentes de fabricantes diferentes, dentro de certos subsistemas ou entre subsistemas distintos. Esta incompatibilidade ocorre em termos dimensionais, formais e de desempenho dos componentes. Assim, mesmo que haja interesse num uso maciço de componentes em uma edificação, o projetista ou o construtor dificilmente conseguem compatibilizar diversos componentes para sua utilização conjunta, a não ser que estes permitam adaptações, o que, de qualquer modo, não condiz com o objetivo de rapidez e economia de mão-de-obra preconizadas por esta tecnologia construtiva.

- Detalhamento incompleto nos projetos com uso parcial de componentes

Embora não haja necessidade de o projetista detalhar os componentes e, por vezes, a menção da especificação dos mesmos seja suficiente para a execução em obra, há casos em que ocorre a necessidade de detalhamento. É necessário o

detalhamento quando o componente não é de uso corrente ou o seu uso interfere e influi no desempenho dos demais componentes e na edificação como um todo. A falta de detalhamento completo prejudica a execução e a utilização correta do componente, contribuindo para prejudicar seu desempenho e a qualidade da edificação.

- Falta de garantia de qualidade dos componentes

Alguns produtos industriais destinados à indústria da construção civil possuem regulamentação e normalização estabelecidas, que lhes permitem obter certificados de conformidade com os órgãos institucionais. Essas normas, no entanto, por vezes, se referem mais ao aspecto técnico do componente do que à sua adequabilidade ao tipo de edificação projetada. Outros componentes, devido ao seu surgimento mais recente no mercado, não possuem ainda regulamentação. Assim, ocorre uma insegurança entre os agentes intervenientes por não terem garantia de adequabilidade, durabilidade ou qualidade dos componentes que estão sendo utilizados, o que contribui para um estímulo a esta tecnologia construtiva.

4.2 - Proposta de otimização de atuação dos agentes intervenientes nos processos de edificação com tecnologias construtivas não-convencionais

São propostas, a seguir, algumas alternativas de otimização nos inter-relacionamentos dos agentes intervenientes dos processos de edificação analisados no decorrer desta pesquisa, visando a solucionar aspectos problemáticos constatados na aplicação das tecnologias construtivas não-convencionais.

A partir do confronto entre os aspectos problemáticos surgidos nos diversos tipos de tecnologias construtivas, constatou-se que sua solução depende, primordialmente, de melhorias nas atuações individuais e no inter-relacionamento dos agentes intervenientes. Visto que muitos aspectos se mos-

traram-se comuns a diversas tecnologias e tipos de empreendimentos, apresentam-se diretrizes de otimização, aplicáveis a todos os tipos de empreendimentos e propostas alternativas de situações otimizadas para cada tipo de empreendimento analisado, mas aplicáveis a qualquer tecnologia construtiva não-convencional, tenham sido as abordadas ou outras futuras, desde que adaptadas, especificamente, às características de cada uma delas.

4.2.1 - Diretrizes gerais de otimização

Os processos de edificação, em todas as suas etapas, através da atuação individual e do inter-relacionamento dos agentes intervenientes, determinam significativamente os resultados da aplicação de tecnologias não-convencionais. Assim, são propostas diretrizes gerais de otimização dos processos de edificação que independem do tipo de empreendimento ou tecnologia utilizados, mas que, para cada caso específico, podem ter maior ou menor importância.

- Incentivo à pesquisa tecnológica sobre tecnologias construtivas não-convencionais pelos agentes intervenientes

Da análise da atuação dos intervenientes e de seus resultados, denota-se que a principal causa do surgimento de problemas no uso de tecnologias não-convencionais decorre do desconhecimento da mesma por parte dos agentes intervenientes no processo de edificação. Para sanar esta lacuna, há necessidade de um espírito inovador que incentive o surgimento da pesquisa, seja dentro das próprias empresas promotoras oficiais ou privadas, seja individualmente, pelos profissionais interessados, seja amplamente, junto a centros de pesquisa, universidades, laboratórios, órgãos associativos ou outros, para que haja busca, consolidação e difusão dos conhecimentos que forem científica e experimentalmente adquiridos, beneficiando e aperfeiçoando o processo de edificação. Parece que, somente a partir de enfoques científicos e experimentações controladas e testadas, pode-se avaliar e orientar, com segu-

rança, a adequabilidade do emprego destas tecnologias nos empreendimentos.

- Estabelecimento de normalização sobre as tecnologias não-convencionais

A consolidação do conhecimento tecnológico obtido a partir de pesquisas e experimentações deve ser feita através de normalização específica para as tecnologias construtivas não-convencionais, que conduza a uma inovação tecnológica coerente, abreviando a fase de tentativas isoladas que se verifica atualmente. Esta postura depende do incentivo e interesse dos empresários, promotores e construtores, da disponibilidade de órgãos de pesquisa e, também, do apoio governamental, tanto na elaboração das normas quanto na exigência de seu cumprimento.

Devido à necessidade do processamento de testes adequados aos componentes das tecnologias e ao meio de utilização, e ao não-preenchimento de todos os itens para avaliação de edificações através das atuais normas brasileiras aplicáveis às construções, devem ser criadas normas de desempenho para os componentes e subsistemas das tecnologias construtivas, disciplinando o desenvolvimento tecnológico baseado em parâmetros científicos. Em princípio, deveriam ser recomendações ou documentos técnicos, que irão, aos poucos, devido ao uso e consenso, se transformando em normas.

- Adequação dos regulamentos e códigos construtivos às tecnologias não-convencionais

Deveriam ser reestruturados os regulamentos e os códigos construtivos que, atualmente, se referem às edificações através de especificações descritivas, as quais não podem ser aplicadas às novas tecnologias, pois limitam inadequadamente sua aplicação e seu desenvolvimento. Essa reestruturação deveria ser baseada em parâmetros científicos que levassem à elaboração de especificações por desempenho dos materiais, componentes, subsistemas e, ainda, das edificações como um todo.

- Atuação conjunta dos agentes intervenientes

A importância da atuação individual e do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos resultados da aplicação das tecnologias construtivas evidencia a necessidade de uma atuação conjunta e coordenada dos mesmos. A estanqueidade das etapas do processo de edificação existente nas tecnologias convencionais não se adapta ao uso de novas tecnologias, para as quais se exige um planejamento antecipado dos passos a seguir, suprimindo, assim, a inexperiência dos agentes intervenientes.

- Coleta de informações tecnológicas pelos promotores oficiais e demais agentes intervenientes

Para a programação, fiscalização e avaliação de empreendimentos, tanto oficiais como privados, os promotores e demais agentes intervenientes devem solicitar e admitir a interveniência de agentes especializados na tecnologia construtiva a ser utilizada, como fonte de informações tecnológicas. Estas poderiam advir de projetistas, consultores, centros de pesquisa tecnológica, fabricantes, construtores experientes e outros profissionais, além de normas e pesquisas institucionais disponíveis.

- Busca de conhecimento tecnológico pelo projetista para elaboração de projetos detalhados

Cabe ao projetista buscar o conhecimento das características da tecnologia para a elaboração dos projetos. As inovações constantes exigem do projetista a atualização e a busca de informações necessárias junto a fabricantes, construtores ou órgãos de pesquisa. As soluções para muitos dos problemas posteriores das obras podem ser projetos especificamente detalhados e mesmo elaborados conjuntamente com agentes intervenientes atuantes, dentro dos requisitos de cada tecnologia construtiva.

Esta busca de adequação dos projetos dos empreendimentos à tecnologia empregada não quer, em momento algum, significar o curvamento do projetista aos aspectos puramente téc

nicos ou a sua alienação ao processo de edificação. Quer, sim, envolvê-lo no processo de tal forma que a sua participação ativa traga soluções criativas convenientes e capazes de cumprir cada vez melhor os objetivos dos empreendimentos.

- Obrigatoriedade de participação do fabricante no processo de edificação

A atuação conjunta dos intervenientes, explicitada anteriormente no presente estudo, engloba a participação do fabricante, a qual se torna muito significativa, pois é com seus novos produtos que são aplicadas as novas tecnologias, sejam blocos de concreto, grandes formas, sistemas ou componentes industrializados. A informação e a assessoria técnicas fornecidas aos demais agentes irão refletir-se na possibilidade de otimização da aplicação da tecnologia. Essa otimização deverá ocorrer nas etapas de projeto e de execução global e inicial, para que o construtor possa organizar operacionalmente sua obra, inclusive treinar mão-de-obra e esclarecer aspectos-problema, antes mesmo do início dos serviços, adequando, assim, a tecnologia ao nível do meio em que vai ser realizada e, conseqüentemente, evitando o risco de ter o construtor que arcar com custos não previstos e qualidade de edificação abaixo da desejável.

- Sistematização e correção na divulgação das características dos materiais, componentes e sistemas pelos fabricantes

Paralelamente à aplicação da normalização técnica à fabricação e ao uso das tecnologias não-convencionais, deve haver uma sistemática na divulgação das informações técnicas sobre os materiais, componentes, equipamentos e subsistemas das mesmas. A divulgação deve ser através de um catálogo geral de tecnologias, contendo todas as informações necessárias às tomadas de decisão na programação, nos projetos e na execução, ou através de publicações periódicas existentes ou, ainda, de bancos de dados à disposição dos agentes intervenientes interessados. Esta atitude, advinda dos fabricantes ou de instituições, traria benefícios a eles próprios e ao desenvol

vimento dos processos de edificação, com a racionalização e detalhamento correto dos projetos, previsão de coordenação e união entre os diversos componentes na montagem e orientação segura e objetiva da execução, além de facilitar a análise comparativa entre as diversas tecnologias para todos os intervenientes.

- Consenso dimensional entre produtos de diferentes fabricantes

O mesmo esforço de normalização e correta divulgação das tecnologias deve motivar os fabricantes e demais agentes intervenientes na procura de uma atuação conjunta no mercado da construção, procurando estabelecer consensos no que se refere, por exemplo, ao uso da coordenação modular e de outras regras que levem à compatibilização entre componentes e sistemas de diferentes fabricantes. Mesmo que utilizassem sistemas fechados, poderiam combiná-los entre si e oferecer ao mercado uma variedade muito maior de possibilidades formais, funcionais e técnicas nas edificações, adequáveis às diversificadas condições do nosso meio. Inclusive, o crescimento no uso de sistemas pré-fabricados e de componentes industrializados poderia resultar num aumento da produção que por si só interessa aos fabricantes, além da possibilidade de redução dos preços das edificações e aumento da produtividade de toda a indústria da construção.

- Certificação de qualidade dos materiais, componentes, sistemas e tecnologias construtivas

O cumprimento da normalização específica de aplicação de tecnologias não-convencionais na edificação deve ser atestado e garantido através de certificação de qualidade dos materiais, componentes, sistemas e tecnologias. A certificação de qualidade deve decorrer de controle tecnológico da fabricação e da execução das obras, que pode ser operacionalizado através de testes de laboratórios ou centros de pesquisa, proveniente de testes de desempenho dos produtos e da edificação, disponível aos agentes intervenientes interessados. Os fabricantes e construtores podem utilizar este instru

mento como comprovação da qualidade dos produtos ou edificações que estiverem fornecendo, e os promotores e usuários como garantia de estarem obtendo a edificação adequada às suas necessidades.

Numa etapa posterior, deveria ser possível um procedimento sistemático de certificação ou homologação de qualidade dos componentes das novas tecnologias, apoiado por organismos governamentais e operacionalizado de forma regionalizada e acessível aos agentes intervenientes.

- Atualização e treinamento dos encarregados da fiscalização das obras

Além do uso de parâmetros adequados à tecnologia empregada para fiscalização e aceitação das obras, deverá ocorrer a atualização e o treinamento sistemático dos profissionais encarregados pelo promotor oficial ou privado para essa tarefa, junto a agentes especializados ou órgãos de pesquisa. Assim, poderão orientar a aplicação de procedimentos científicos de controle tecnológico junto à fabricação e à execução das obras, propiciando a melhoria da qualidade final das edificações e do desenvolvimento do processo.

- Organização do canteiro de obras e treinamento de mão-de-obra conforme a tecnologia construtiva utilizada

A partir de conhecimentos tecnológicos que permitam programação e projeto condizentes com as tecnologias não-conventionais, a respectiva otimização irá depender da organização executiva da obra. Além do uso e da distribuição de equipamentos adequados aos materiais e componentes a serem utilizados, há necessidade de planejar as tarefas de montagem e execução das mesmas, treinando os operários para cada atividade, formando equipes e propiciando um controle desta execução. A execução dos outros subsistemas não integrantes da tecnologia principal e, em especial, dos acabamentos deve ocorrer organizadamente, tendo em conta os desempenhos das diversas partes da edificação. Dessas racionalizações impostas ao

ritmo de execução, irá surgir o aperfeiçoamento em termos de custos, prazos e qualidade.

- Controle operacional da execução das obras

O planejamento e a organização das obras devem ser ratificadas por um controle tecnológico operacional da execução, que inclua a montagem dos componentes, suas uniões e juntas e a execução dos subsistemas e o acabamento das unidades habitacionais. Este controle deve ocorrer antes da etapa de execução, para poder orientar seu desenvolvimento e prosseguir de forma sistemática, durante toda a execução, procurando manter um nível de qualidade constante na edificação, conforme os desempenhos programados.

- Esclarecimento aos usuários sobre características reais das edificações com tecnologias não-convencionais

A tecnologia construtiva utilizada na execução da edificação não deve ser motivo de dissimulação nem supervalorização de certas características. Deve haver um esclarecimento correto e seguro sobre o desempenho global da edificação que o usuário vai adquirir e utilizar, com o fornecimento das garantias de qualidade necessárias.

- Reavaliação sistemática dos processos de edificação pelos promotores

O desenvolvimento dos processos de edificação com tecnologias não-convencionais deve ser checado constantemente, avaliando-se, a cada etapa, a atuação dos agentes intervenientes e as soluções adotadas, buscando uma otimização constante nos processos e nos produtos. As avaliações assistemáticas feitas pelos promotores, tanto oficiais como privados, não abrangem todas as etapas nem resultam em reais melhorias dos empreendimentos.

Esta proposta não cabe apenas para as tecnologias analisadas no presente trabalho, mas caberia, como um procedimento normal, a todos os empreendimentos de construção de edi

ficações, e mais necessariamente aos que utilizam tecnologias construtivas não-convencionais, dado seu caráter inovador e pouco conhecido.

4.2.2 - Alternativas de situações otimizadas de inter-relacionamento dos agentes intervenientes

Buscando aplicar as diretrizes gerais de otimização propostas, criaram-se alternativas de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos processos de edificação dos quatro tipos de empreendimentos analisados, ou seja, empreendimentos oficiais por concorrência, oficiais tipo-integrado, privados para venda e privados para uso próprio.

Procurou-se dar a estas alternativas caráter genérico, aplicável a qualquer tecnologia construtiva não-convencional, ressaltando as características específicas das tecnologias abordadas neste trabalho. A apresentação das alternativas consta de modelos de representação esquemática dos processos de edificação e de diretrizes particulares para a otimização dos empreendimentos analisados.

Alternativas de otimização para empreendimentos oficiais por concorrência. Nestes empreendimentos, a maior parte de aspectos problemáticos revela a característica comum do despreparo do promotor oficial, cuja responsabilidade abrange todas as etapas. As alterações no processo de edificação que possam resultar em otimização no uso da tecnologia devem, portanto, partir de uma nova postura do promotor oficial, seja programando, solicitando, recebendo e, principalmente, avaliando e coordenando as diversas intervenções dos demais agentes do processo.

A etapa de programação deveria contar com a intervenção de outros agentes intervenientes, como projetistas, fabricantes e construtores, para auxiliarem na determinação de

programas e editais adequados a diversas tecnologias construtivas e não, obrigatoriamente, para um determinado tipo.

O desenvolvimento dos projetos deveria ocorrer em etapas sucessivas de elaboração e, portanto, de avaliações em vários estágios. Seriam utilizados, para os pedidos de licitação, estudos preliminares dos empreendimentos escolhidos pelo promotor e que seriam detalhados em definitivo somente pelo construtor vencedor. Os proponentes apresentariam propostas com anteprojetos e estudos econômicos.

Além de manter controle sobre a atuação dos construtores e também dos fabricantes, o promotor deveria solicitar certificado de qualidade sobre os produtos e a edificação, tanto no julgamento das propostas como no recebimento dos produtos e edificações.

Na etapa de utilização da edificação, além da avaliação da mesma, deveria ser estabelecida uma sistemática de reavaliação de todo o processo.

O fluxograma da Figura 43 representa esquematicamente a atuação e o inter-relacionamento dos agentes intervenientes em uma situação otimizada, em empreendimentos oficiais por concorrência.

Para que as alterações inseridas no inter-relacionamento e na atuação dos agentes intervenientes representadas esquematicamente possam contribuir efetivamente na otimização do uso de tecnologias construtivas não-convencionais, são propostas, dentre outras, as seguintes diretrizes:

- Proposição de editais de concorrência com programas detalhados e estudos preliminares adequáveis a diversas tecnologias construtivas

A partir de um programa suficientemente detalhado, onde constassem os desempenhos requeridos para as edificações dos empreendimentos, o promotor oficial deveria solicitar aos projetistas, através de contratos ou concursos, a elaboração

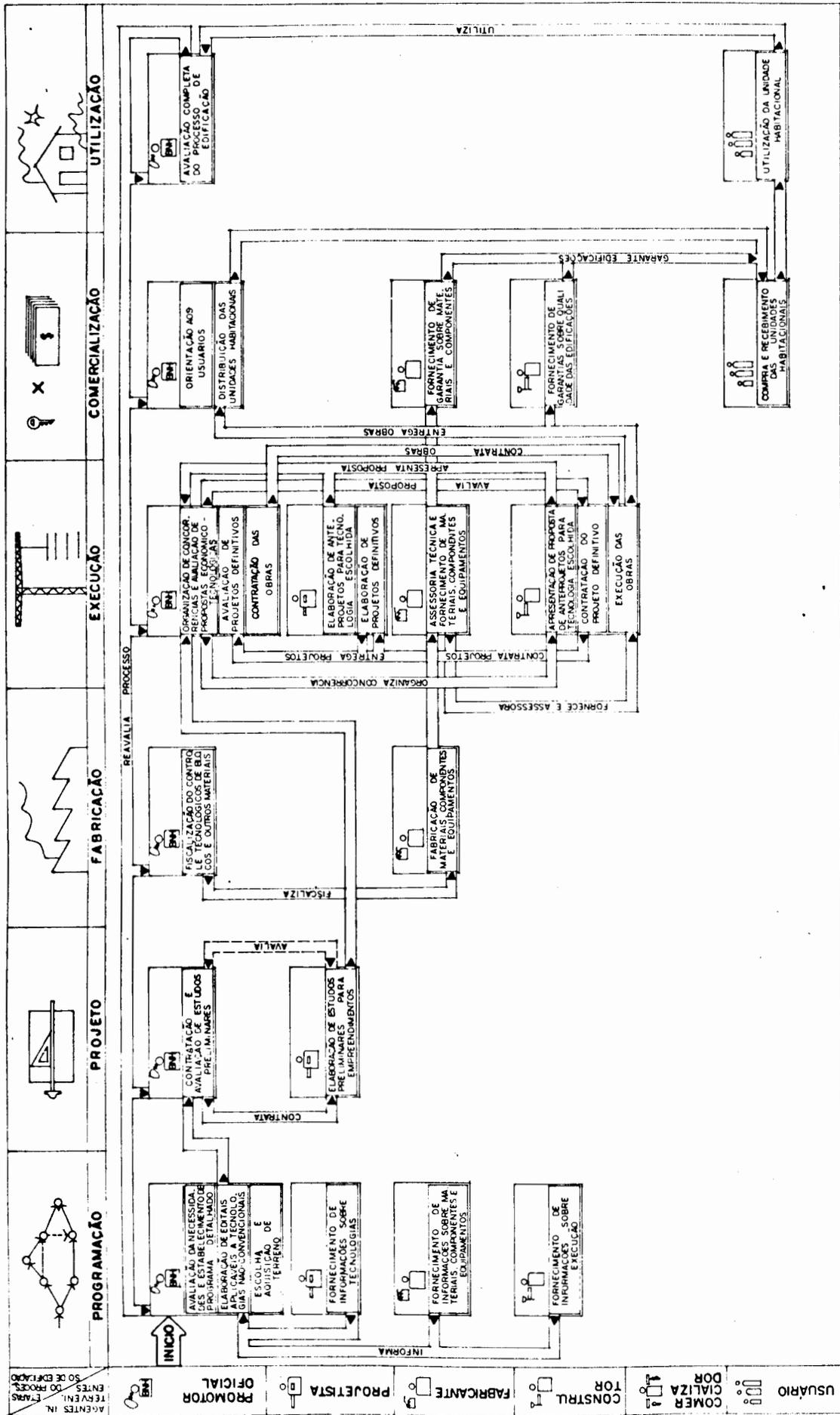


FIGURA 43 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais por concorrência

de estudos preliminares para o empreendimento em questão. Tais estudos devem ser sucintos e conter elementos gerais orientadores – como zoneamentos, densidades, fluxogramas, organogramas, desenho urbano, planos de massa, tipificações funcionais –, os quais receberiam uma aprovação prévia do promotor. A partir disso, os construtores e projetistas seriam chamados à concorrência para as obras e poderiam adequar esses estudos preliminares à tecnologia utilizada, elaborando os anteprojetos com proposta tecnológica e econômica, que seriam apresentados para a licitação.

- Julgamento das propostas com parâmetros adequados às tecnologias adotadas

No julgamento de propostas para execução das obras de empreendimentos oficiais, o promotor necessita de parâmetros realmente adequados e seguros, uma vez que propostas com diferentes tecnologias construtivas não devem ser avaliadas somente pela comparação econômica ou operacional, cujos resultados qualitativos podem ser completamente distintos.

- Avaliação dos projetos definitivos após o julgamento das concorrências

Após a escolha da proposta do construtor na concorrência para as obras, deve ser promovida a elaboração dos projetos arquitetônico, de infra-estrutura e complementares definitivos, devidamente adequados à tecnologia escolhida, bem como os cronogramas físico-financeiros de implantação da obra. O promotor deve fazer sua avaliação antes do início da execução, atentando para os parâmetros e critérios da tecnologia e do programa, observando a coerência entre os diversos projetos e os níveis de qualidade requeridos.

- Fiscalização sistemática e avaliação rigorosa das obras antes da aceitação final

A execução das obras deve seguir à risca os projetos definitivos aprovados pelo promotor, o qual deve exercer fiscalização rigorosa, que deve processar-se através de pessoal altamente capacitado e com base na normalização vigente.

Além disso, a aceitação final das obras para entrega aos usuários dar-se-á após o cumprimento de todas as especificações requeridas, segundo exigências da tecnologia construtiva adotada.

Alternativas de otimização para empreendimentos oficiais tipo-integrado. Nestes empreendimentos, a otimização depende muito da atuação do promotor oficial, desencadeador de todo o processo, embora o construtor tenha também uma intervenção importante.

Na etapa de programação, faz-se necessário que o promotor oficial colete informações tecnológicas junto aos demais agentes intervenientes, para poder estabelecer programas, avaliar propostas e fiscalizar as obras com parâmetros científicos seguros.

O construtor, para a apresentação da proposta contendo terreno, projetos e execução das obras, necessita, também, da intervenção de outros agentes, bem como deve apresentar laudo técnico da tecnologia construtiva proposta para julgamento do promotor oficial.

Para assegurar a execução da edificação conforme a proposta, o promotor oficial deve exigir controle sistemático da fabricação dos componentes e execução das obras, além do certificado de qualidade dos produtos e da edificação.

Todo o processo de edificação deve sofrer avaliações constantes, com realimentação em cada etapa para aperfeiçoamento das soluções operacionais e tecnológicas.

O fluxograma da Figura 44 representa esquematicamente a atuação e o inter-relacionamento dos agentes intervenientes em uma situação otimizada, em empreendimentos oficiais tipo-integrado.

Para que as alterações inseridas no inter-relaciona

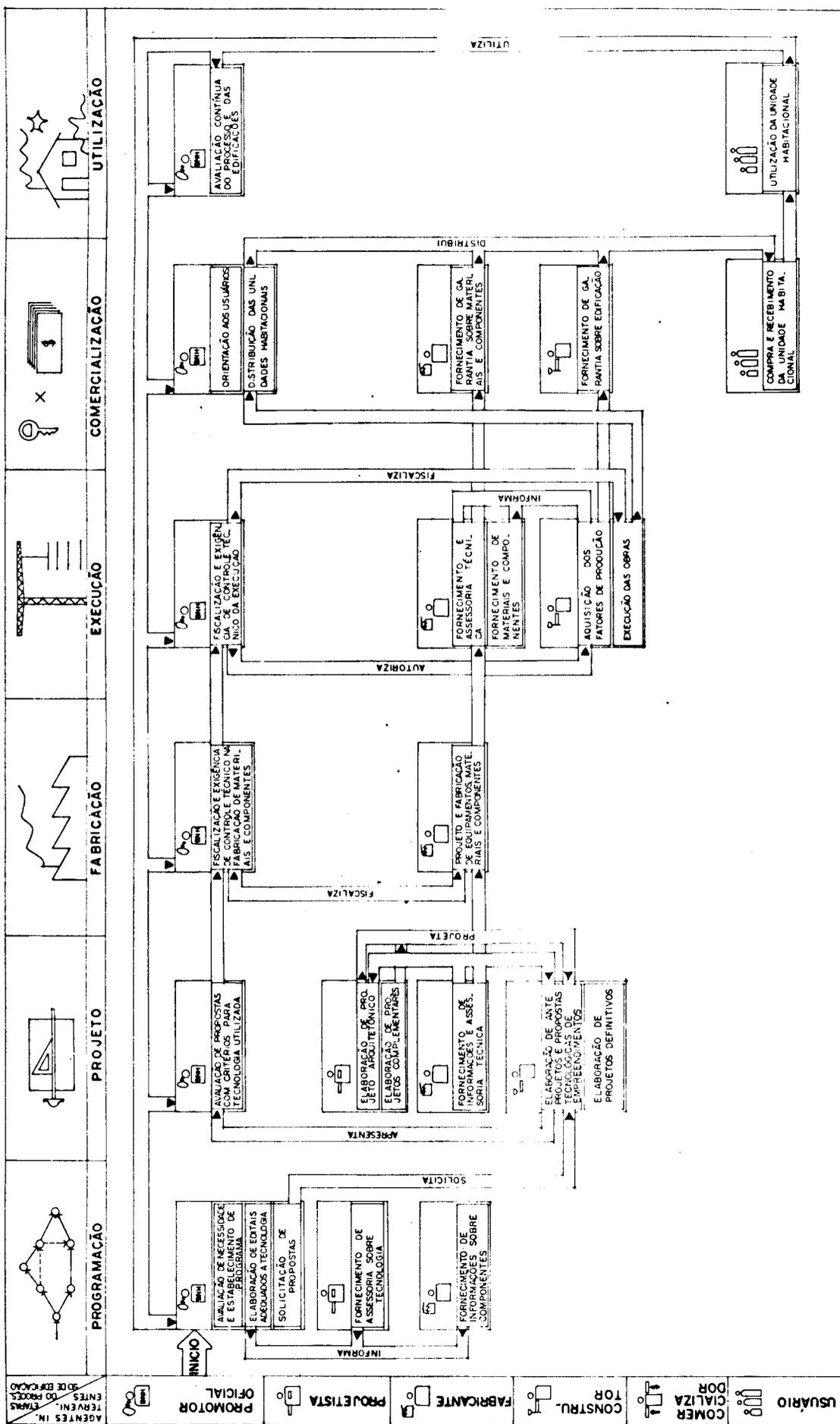


FIGURA 44 - Representação esquemática da alternativa de otimização de inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos oficiais tipo integrado

mento e na atuação dos agentes intervenientes representadas esquematicamente possam contribuir efetivamente na otimização do uso de tecnologias construtivas não-convencionais, são propostas, dentre outras, as seguintes diretrizes:

- Solicitação de propostas de empreendimentos através de programas independentes de tecnologia construtiva

A solicitação de propostas de empreendimentos pelos promotores oficiais deve partir de programas independentes de qualquer tecnologia construtiva específica, mas, ao mesmo tempo, passível de adequação a diversas tecnologias. Estes programas, desvinculados de tecnologia construtiva, seriam a base para avaliação das propostas. A avaliação tecnológica poderá ser realizada através de laudos técnicos de laboratórios no caso da tecnologia ser razoavelmente conhecida, ou através de documentos técnicos com descrição das respectivas características, da aplicação e de testes comprobatórios, no caso de não haver informações sobre os produtos ou tecnologias não-convencionais.

- Planejamento global das propostas de empreendimentos pelos construtores

As empresas proponentes interessadas em realizar empreendimentos tipo-integrado - projetos "pacote" -, baseando-se em normalização ou recomendações específicas para cada tecnologia construtiva e a partir de editais com programas detalhados, têm melhores condições de apresentar propostas globais completas. Estas conteriam o terreno com distribuição urbanística e de infra-estrutura, projetos das edificações detalhadas adequadamente, conforme a tecnologia construtiva escolhida, especificação completa dos materiais e componentes em coerência com a qualidade requerida, além do planejamento operacional e dos instrumentos de controle da execução das obras.

Para agilização e melhor controle dos empreendimentos, a apresentação das propostas poderia ocorrer em duas etapas, a primeira a nível de anteprojeto e proposta tecnológica

e a segunda a nível de projeto definitivo e detalhamento da execução das obras. Somente assim, poderiam as propostas oferecer ao promotor oficial a concepção total dos empreendimentos, além de conscientizar a empresa construtora dos inúmeros fatores que envolvem um processo de edificação com tecnologia construtiva não-convencional.

- Julgamento das propostas globais através de parâmetros adequados aos objetivos do empreendimento e à tecnologia adotada

No julgamento das propostas de empreendimentos tipo-integrados (projetos "pacote"), o promotor oficial deve atentar não somente para a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, mas também para a adequação entre a proposta e os objetivos determinados pelo programa, pois os estudos preliminares e projetos ficam a cargo do construtor e não do promotor.

- Preparo técnico e organização das obras pelo construtor

Uma vez que tanto o projeto quanto a execução da edificação ficam a cargo do construtor, maior é sua responsabilidade nos resultados da aplicação da tecnologia. No caso de estar sendo empregada tecnologia não-convencional, o preparo técnico e a organização operacional da execução tornam-se imprescindíveis para obtenção de otimização no processo de edificação.

Alternativas de otimização para empreendimentos privados para venda. Apesar de, em termos operacionais, os empreendimentos privados apresentarem um desenvolvimento menos problemático que os empreendimentos oficiais, notam-se falhas no tocante, principalmente, à qualidade das edificações e ao atendimento do usuário.

Na etapa de programação, deveria haver maior coleta de dados e informações sobre o usuário e o mercado, bem como sobre as tecnologias a serem empregadas, fornecidos pelos de-

mais agentes intervenientes, servindo de base para estabelecimento de programas coerentes e detalhados.

A fabricação dos produtos e componentes integrantes das tecnologias construtivas, especialmente as não-convencionais, requer maior fiscalização e exigência de controle por parte dos promotores privados, assim como a etapa de execução das obras, fonte de muitos dos problemas das edificações.

O controle das etapas de fabricação e execução pode resultar em garantia para o usuário, através da sistemática de certificação de qualidade, tanto dos componentes e materiais, quanto da edificação como um todo.

O fluxograma da Figura 45 representa esquematicamente a atuação e o inter-relacionamento dos agentes intervenientes em uma situação otimizada, em empreendimentos privados para venda.

Para que as alterações inseridas no inter-relacionamento e na atuação dos agentes intervenientes representadas esquematicamente possam contribuir efetivamente na otimização do uso de tecnologias construtivas não-convencionais, são propostas, dentre outras, as seguintes diretrizes:

- Busca de conhecimento tecnológico para análise da viabilidade dos empreendimentos

Ao iniciar o processo de edificação de um empreendimento privado para venda, o promotor oficial deve fazer, antes da tomada de decisão, a análise da viabilidade do respectivo processo, buscando conhecimento junto a órgãos de pesquisa ou a outros agentes intervenientes e realizando estudos econômicos, operacionais e qualitativos de diversas alternativas tecnológicas.

- Planejamento global dos empreendimentos com entrosamento dos diversos agentes intervenientes

Semelhantemente ao que é recomendado para os empre-

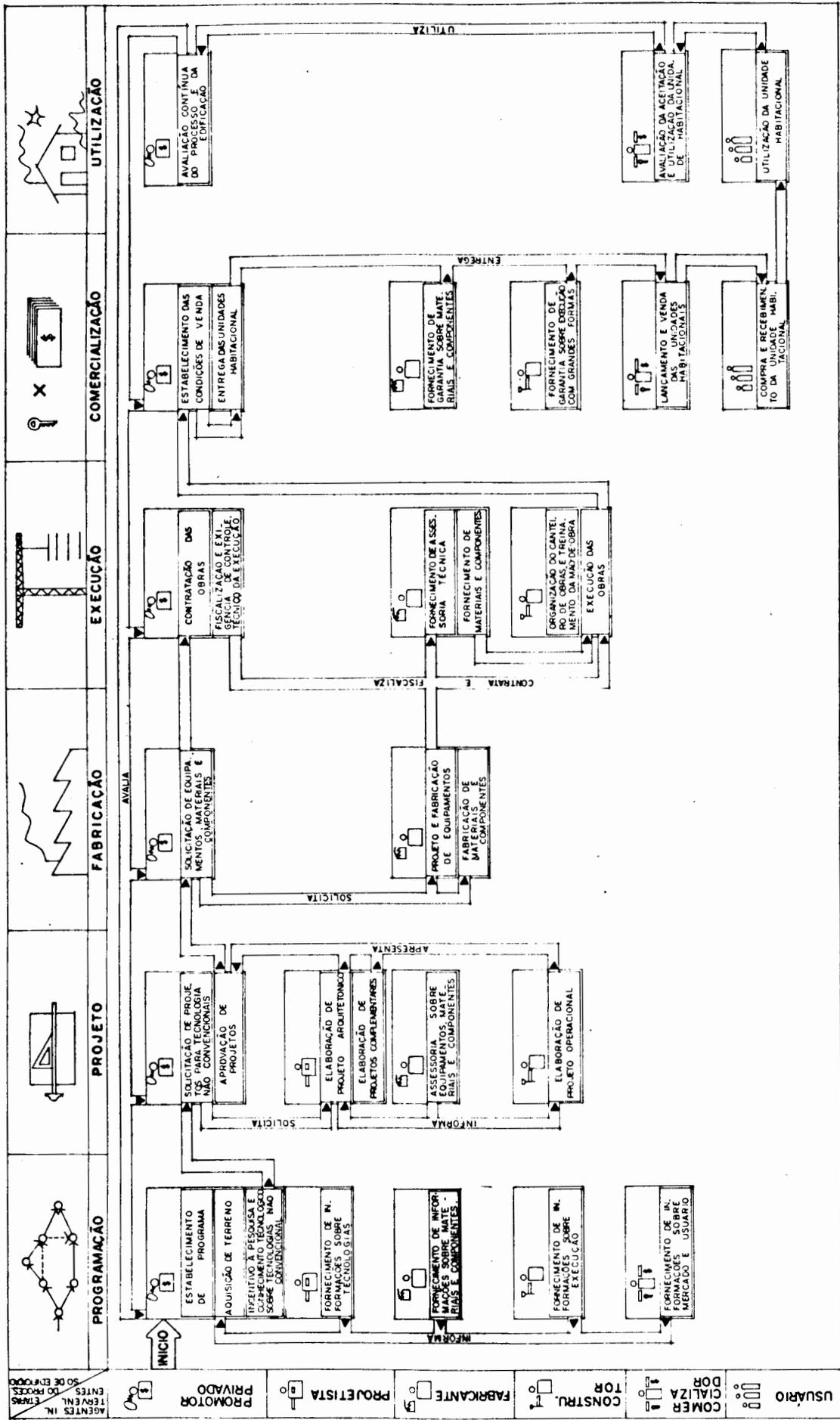


FIGURA 45 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relação do agente promotor com o usuário para a comercialização de unidades habitacionais em empreendimentos privados

endimentos oficiais integrados, os empreendimentos privados requerem, também, um planejamento global, abrangendo tanto o programa e os projetos detalhados quanto a execução, para o qual devem colaborar os demais intervenientes. Nas tecnologias não-convencionais, ocorre, muitas vezes, um ciclo produtivo mais fechado, como no caso do construtor, que é também o fabricante de blocos de concreto no canteiro de sua obra, ou do fabricante de sistemas pré-fabricados, que faz a montagem em obra dos componentes, onde uma mesma empresa acumula funções de mais de um agente interveniente. Nos ciclos abertos, o cuidado com a integração deve ser maior, delimitando claramente as responsabilidades de cada agente junto aos demais.

- Treinamento prévio e organização do canteiro de obras

Os construtores – em geral, os próprios promotores – devem treinar sua mão-de-obra e organizar os canteiros de obras adequados à tecnologia construtiva a ser empregada, buscando otimizar a etapa de execução.

- Fornecimento de garantias e esclarecimentos sobre a edificação para o usuário

Nesses empreendimentos para venda ao usuário, cabe ao promotor e ao comercializador esclarecerem convenientemente sobre as características da edificação que está sendo vendida e, ao mesmo tempo, fornecerem as garantias de qualidade seguras, principalmente em se tratando do uso de tecnologias construtivas não-convencionais.

Alternativas de otimização para empreendimentos privados para uso próprio. Também em empreendimentos para uso próprio, surge a necessidade de normalização, divulgação correta de informações e certificação de qualidade das tecnologias construtivas, auxiliando tanto o usuário como o próprio fabricante.

Com base nas recomendações técnicas ou normas que estabeleçam os critérios de fabricação e aplicação dos compo-

mentos e sistemas das tecnologias construtivas, operacionalizados de forma acessível, as demais etapas – projeto, fabricação e execução – podem ter um desenvolvimento orientado por parâmetros seguros.

Para o promotor individual, a aquisição de conhecimento técnico para análise de viabilidade e exigência de controle de produção torna-se bastante mais difícil. Por isso, é maior ainda a necessidade de fornecimento de certificado de qualidade, que dê a efetiva segurança do desempenho dos componentes e da edificação por parte dos fabricantes e construtores.

Na etapa de utilização, o usuário deve, mediante avaliação contínua da edificação, procurar realimentar o processo de edificação em suas etapas e colaborar na atuação dos demais agentes intervenientes, sejam projetistas, fabricantes ou construtores.

O fluxograma da Figura 46 representa esquematicamente a atuação e o inter-relacionamento dos agentes intervenientes em sua situação otimizada, em empreendimentos privados para uso próprio.

Para que as alterações inseridas no inter-relacionamento e na atuação dos agentes intervenientes representadas esquematicamente possam contribuir efetivamente na otimização do uso de tecnologias construtivas não-convencionais, são propostas, dentre outras, as seguintes diretrizes:

- Disponibilidade de informações tecnológicas acessíveis aos usuários interessados em tecnologias não-convencionais

Também para o usuário que monta o empreendimento para uso próprio, a coleta de informações tecnológicas junto aos demais agentes é difícil, este deve ter maior acessibilidade a informações sistematizadas e de maneira simples. As tecnologias construtivas não-convencionais devem ter suas ca-

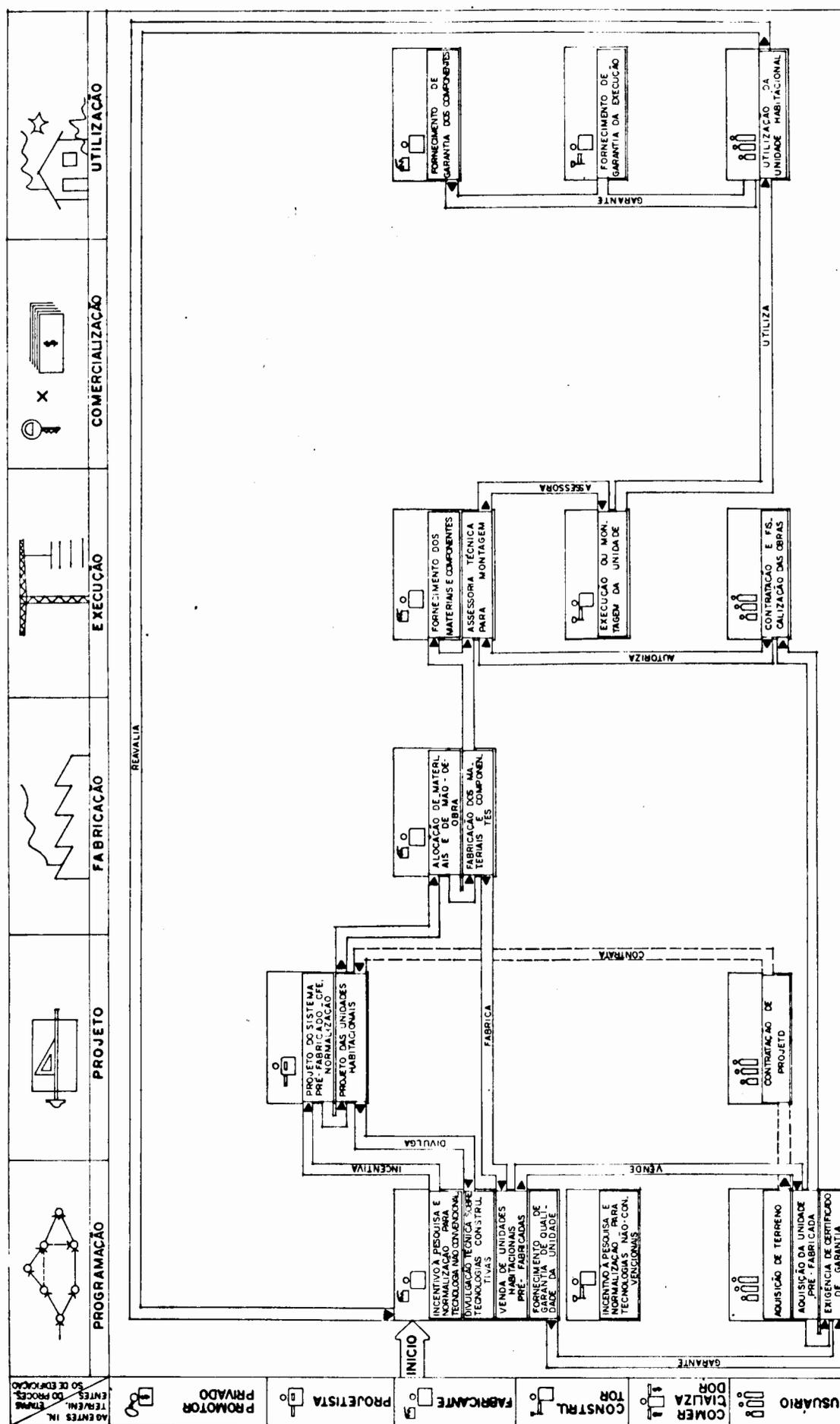


FIGURA 46 - Representação esquemática da alternativa de otimização do inter-relacionamento dos agentes intervenientes nos empreendimentos privados para uso próprio

racterísticas e modo de emprego divulgados de tal forma acessível que permita ao usuário escolher e decidir pela alternativa mais coerente com seus objetivos.

- Surgimento de opções de tecnologias com diversidade de de qualidade e custo

As opções tecnológicas adequadas ao promotor individual, ainda em número restrito, são: uso de blocos de concreto, sistemas construtivos pré-fabricados e componentes industrializados. Quanto maior o número de elementos disponíveis no mercado da construção, maior atendimento pode ser dado às diferentes necessidades dos usuários, em termos individuais ou de condicionamento do próprio mercado.

- Confiabilidade nas garantias de qualidade oferecidas por fabricantes ou construtores

A diversidade de opções deve ser suficientemente garantida por certificados de qualidade a serem fornecidos por fabricantes de componentes ou por construtores, para que o usuário possa analisar, escolher e utilizar a edificação realmente adequada às suas necessidades físicas, sociais e econômicas.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem do uso das tecnologias construtivas não-convencionais, através do estudo da sua incidência na atuação dos agentes intervenientes do processo de edificação, permitiu uma visão abrangente da forma como está se procedendo a mudança tecnológica nos empreendimentos de edificação da RMPA. Muito embora outras abordagens pudessem oferecer avaliações mais aprofundadas ou específicas em certos aspectos, um conhecimento sistemático sobre a aplicação das tecnologias construtivas não-convencionais mostrou-se imprescindível como ponto de partida básico para o estudo de situações novas. A fase de implementação e mesmo transformação em que as situações ocorreram propiciaram a opção por um estudo de caráter exploratório. Assim, as considerações finais, embora sem o caráter taxativo e conclusivo sobre o presente estudo experimental, podem oferecer especulações bastante representativas quanto aos reflexos do uso de tecnologias construtivas não-convencionais nos empreendimentos de edificação.

Parece haver uma tendência crescente e contínua quanto ao uso das tecnologias construtivas diversas da convencional. A abrangência e a rapidez em relação a esta tendência vai depender de fatores externos aos processos de edificação – referentes às condições do meio – ou, mesmo, de fatores internos – referentes à receptividade dos agentes intervenientes às mudanças tecnológicas. No que se refere ao tipo de tecnologia construtiva, não foi possível avaliar quantitativamente a predominância de uma ou outra. Entretanto, observa-se que a alvenaria de blocos de concreto e as grandes formas estão aparecendo com frequência nos grandes empreendimentos, tanto de promoção oficial como privada. Os sistemas construtivos pré-fabricados têm sido aplicados em empreendimentos privados de

menor porte, enquanto que o uso parcial de componentes industrializados ocorre em todos os tipos de empreendimentos. Provavelmente, estas quatro tecnologias continuem a coexistir na indústria da construção, e outras poderão surgir, já que representam alternativas adequadas a diversos tipos de edificações, com maiores ou menores vantagens.

Outro aspecto a destacar é o uso de tecnologias construtivas não-convencionais como forma de promover a racionalização dos empreendimentos de construção de edificação. A inserção de produtos ou procedimentos novos nos processos de edificação tende a proporcionar-lhes organização mais acurada, planejamento amplo e execução controlada. Surge a consciência da necessidade de a indústria da construção de edificações incorporar métodos de controle administrativo e operacional muito mais rigorosos do que os utilizados com as tecnologias construtivas convencionais.

A atuação dos agentes intervenientes no desenvolvimento do processo de edificação mostrou-se evidente e de grande importância, tendo-se em vista que a introdução de inovações tecnológicas dela depende. Tanto mais que essa atuação passa a refletir-se não somente no desempenho individual de cada um, mas no dos demais agentes e no seu inter-relacionamento nas diversas etapas do processo. Cada tecnologia construtiva e cada tipo de empreendimento apresentaram uma determinada forma de interveniência dos agentes. E, apesar de terem semelhanças, a incidência da tecnologia altera os processos de edificação e evidencia que o sucesso da aplicação das tecnologias construtivas não-convencionais depende em muito da adequada atuação dos intervenientes.

Dentre os agentes intervenientes considerados na presente pesquisa - promotores, projetistas, fabricantes, construtores, comercializadores e usuários -, alguns têm uma atuação mais significativa, porque desencadeiam outros e/ou porque exercem uma influência de maior peso.

Em todas as tecnologias abordadas, a atuação do promotor – tanto oficial quanto privado – mostrou-se presente em maior número de etapas, em geral, coordenando e determinando o andamento dos processos de edificação. Esta incidência inicia-se já na programação – etapa de grandes decisões e diretrizes para o estabelecimento de programas adequados aos objetivos dos empreendimentos. Para os promotores oficiais, esta importância cresce na medida em que as edificações se destinam a inúmeros usuários, que vão utilizá-las e pagá-las durante longos anos.

Independente da tecnologia, verificou-se uma necessidade de conscientização sobre a programação. De modo geral, ela ocorre formalmente quanto a aspectos referentes tão-somente à viabilidade econômica e aos condicionantes físicos mais significativos, e informal e/ou parcialmente quanto aos demais aspectos. Disso resulta a aleatoriedade e insegurança no decorrer das demais etapas verificadas nos processos de edificação.

A etapa de projeto mostrou-se, também, essencial para a aplicação adequada de novas tecnologias. A adequação do projeto, que já é de suma necessidade para a boa execução de empreendimentos com tecnologia convencional, acresce de importância em empreendimentos que utilizam novas tecnologias, pois o projeto irá servir de elo entre as inovações pretendidas e a sua execução real. Através do projeto, a concepção passa a ser realidade, já que ele funciona como um meio de divulgação do conhecimento técnico. Como, em geral, há inexperience na aplicação das novas tecnologias, este projeto assume um papel maior em relação ao dos empreendimentos com tecnologia convencional, visto que de sua adequação vai depender muito a aplicação da tecnologia não-convencional.

Tal tecnologia precisa cumprir de fato os requisitos qualitativos mínimos de aplicabilidade aos objetivos programados. Daí a importância do laudo técnico por vezes exigido. O caráter de inovação, por si só, traz os componentes de

entusiasmo ou rejeição. Nenhuma das duas posturas têm-se mostrado eficientes na manipulação das novas tecnologias. A primeira pode levar a uma aplicação indiscriminada de determinada tecnologia, como solução para todos os casos; a segunda pode não aproveitar boas oportunidades de aperfeiçoamento no processo de edificação. A obrigatoriedade da aplicação da tecnologia precedendo a apresentação de um laudo técnico - advindo de laboratórios ou centros de pesquisa - traz maior segurança nos resultados.

Quanto à etapa de execução, parece necessário ressaltar que a otimização da aplicação das tecnologias construtivas não-convencionais depende, em grande parte, do seu controle operacional. Enquanto, nos processos com tecnologias convencionais, a experiência do agente construtor exerce esse controle, muitas vezes, informalmente, o emprego de métodos específicos formais tem-se mostrado vantajoso nas tecnologias não-convencionais. Estes métodos incluem instrumentos como organogramas, cronogramas, esquemas de seqüência de tarefas, quantitativos de materiais e mão-de-obra, dentre outros. É uma sistemática semelhante àquela já corrente em processos produtivos de outras indústrias e que proporciona maior segurança e previsibilidade dos resultados desejados.

Outro ponto a ressaltar na etapa de execução é a fiscalização exercida pelos promotores oficiais, que deve ocorrer de forma consciente e com conhecimento real das características da tecnologia empregada, mesmo que para isso deva haver instrumentação e treinamento dos profissionais encarregados.

Na etapa de comercialização das edificações, observa-se desinformação generalizada sobre o desempenho das edificações construídas com tecnologias não-convencionais, tanto por parte do agente comercializador como do usuário. Os próprios promotores, sejam oficiais ou privados, por insegurança ou estratégia de venda, muitas vezes, tendem a dissimular ou ressaltar aspectos específicos da edificação, em detrimento da sua caracterização geral.

A etapa de utilização, apesar de não ter sido avaliada profundamente, apresenta as conseqüências das in experiências, erros e problemas anteriores. A qualidade aparente das edificações mostra-se inferior à das edificações com tecnologia convencional, além de sua durabilidade e desempenho global não serem aprovados.

Da análise da atuação individual e do inter-relacionamento dos agentes intervenientes realizada no presente trabalho, constata-se a necessidade de reavaliação e otimização das etapas do processo de edificação como maneira de obter melhorias também no produto final – a edificação. Propõe-se que a otimização deva iniciar-se na própria atuação e no inter-relacionamento dos agentes intervenientes das diversas etapas dos processos de edificação. A partir da conscientização dos agentes intervenientes sobre a importância de seus desempenhos, as correções e a realimentação dos processos de edificação poderiam ocorrer de forma iterativa, abreviando os longos períodos de aprendizado que ocorreram comumente nas tecnologias construtivas convencionais.

Em proposta de otimização da atuação dos agentes intervenientes desenvolvida neste trabalho, sugerem-se diversas diretrizes para alterações nos processos de edificação, de forma geral ou específica, para diversos tipos de empreendimentos, que podem ser, assim, resumidas:

- conscientização sobre a importância da etapa de programação como incentivo ao uso de tecnologias construtivas não-convencionais;

- reestruturação da forma de implementação dos empreendimentos oficiais;

- adequação dos projetos à tecnologia empregada no empreendimento;

- procedimento de pesquisa tecnológica e certificado de qualidade das novas tecnologias;

- controle operacional das obras;
- reavaliação sistemática dos processos de edificação;
- adequação da tecnologia utilizada aos objetivos pretendidos, ao tipo de empreendimento realizado, ao meio e às circunstâncias de aplicação.

De modo geral, as alterações e os reflexos das tecnologias construtivas não-convencionais na atuação dos agentes intervenientes no processo de edificação deveriam ser vistas como uma nova e consciente postura, baseando o sucesso das inovações no empenho de todos os agentes intervenientes, seja buscando conhecimento, seja intervindo uns agentes conjuntamente com os demais, seja criando e avaliando soluções, mas, principalmente, assumindo sua parcela de responsabilidade no setor da indústria da construção civil que envolve a construção de edificações, no sentido da otimização dos processos de edificação.

A tecnologia construtiva ideal, fórmula mágica para todos os casos de edificação, é utópica. O que existe são alternativas mais ou menos adequadas para cada tipo de empreendimento, meio ou circunstância específica. Para identificá-las corretamente, é importante que a análise da adequabilidade de cada tecnologia aos objetivos pretendidos e aos condicionantes existentes desenvolva-se na etapa de programação, com a fixação das diretrizes para as etapas subseqüentes. O uso de tecnologias convencionais comuns ou racionalizadas, a combinação de soluções convencionais com não-convencionais ou o emprego total de uma tecnologia não-convencional podem ser opções condizentes com o meio onde vai ser utilizada, desde que efetivamente avaliadas todas as repercussões que resultem de sua aplicação no empreendimento pretendido. Tanto mais que os condicionantes, as possibilidades e o nível tecnológico do contexto das edificações apresentam-se extremamente variáveis.

Embora a presente pesquisa se tenha limitado à alvenaria de blocos de concreto, grandes formas, sistemas pré-fabricados e uso parcial de componentes - por serem tecnologias de maior uso na RMPA, campo do presente estudo - outras mais estão surgindo.

Reportando-se ao desenvolvimento alcançado por outras indústrias, observa-se que a indústria da construção ainda tem muito a avançar, tecnologicamente falando. A construção de edificações está iniciando a racionalização de seus métodos construtivos, ainda bastante artesanais, buscando o caminho da industrialização, que, através da rapidez de execução e da possibilidade de redução de custos, pode ser uma das maneiras de tentar solucionar os problemas habitacionais brasileiros.

SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

- Análise de viabilidade e desempenho técnico-econômico de empreendimentos de edificações com tecnologias não-convencionais.
- Metodologias de projeto e tipologias adequadas às tecnologias construtivas não-convencionais.
- Desenvolvimento de instrumentos de controle operacional e gerenciamento, adequados a processos de edificação com tecnologias construtivas não-convencionais.
- Métodos e procedimentos de avaliação do desempenho físico de edificações com tecnologia construtiva não-convencional (certificação de qualidade).
- Nível de satisfação dos usuários com habitações construídas com tecnologias não-convencionais.
- Fiscalização de obras com tecnologias construtivas não-convencionais.

ANEXO I - GLOSSÁRIO

AGENTES INTERVENIENTES. Profissionais, instituições, empresas ou indivíduos que intervêm no processo de edificação e que têm determinadas funções, responsabilidades e poderes de decisão nas diversas etapas do respectivo processo (Teasdale, 1979).

ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO. Tecnologia construtiva que utiliza, como principal elemento, o bloco de concreto vazado na constituição de paredes de alvenaria de vedação e estruturais.

COMERCIALIZAÇÃO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo possibilitar a aquisição ou posse da edificação pelo usuário.

COMERCIALIZADOR. Agente interveniente que comercializa a edificação junto ao mercado aberto, quando o empreendimento não é para uso próprio do empreendedor ou para um usuário já predeterminado.

COMPONENTE. Produto submetido a um grau de elaboração suficiente para ser integrado diretamente na constituição da obra, podendo, no entanto, preencher ou não ele mesmo uma função na construção. Quando não preencher a função, esta será somente assegurada pela montagem de componentes idênticos ou de determinados componentes com outros. Por exemplo, laje pré-moldada, esquadrias, etc. (Chemillier, 1977, p.43). Pode ser fornecido mediante catálogo ou sob pedido.

CONSTRUÇÃO CIVIL. Setor da indústria da construção que se encarrega da construção de edificações.

CONSTRUTOR. Agente interveniente encarregado da executar os trabalhos em obra por designação do promotor, seguindo as especificações dos projetos.

COORDENAÇÃO DIMENSIONAL. Método de simplificação e coordenação das dimensões dos componentes e da edificação, de modo a se acoplarem pela montagem, sem ajustes, tomando medidas quaisquer como padrão (Caporioni, 1971, p.35).

COORDENAÇÃO MODULAR. Método de coordenação das dimensões dos componentes da edificação, quando estas se obtêm utilizando o módulo básico como unidade de medida (Caporioni, 1971, p.38).

DESEMPENHO. Procedimento organizado ou estruturado, no qual é possível afirmar os atributos desejados de um material, componente ou sistema da edificação, para preencher as exigências do usuário, sem atentar para os meios específicos a empregar para a obtenção dos resultados (IF, v.3, nº 3, 1972).

EDIFICAÇÃO. Construção destinada ao uso do homem para atender suas necessidades.

EQUIPAMENTOS. Ferramentas e veículos utilizados na execução de edificações.

EXECUÇÃO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo executar fisicamente a edificação com os fatores de produção e baseada na documentação fornecida pela etapa de projeto e/ou programação.

FABRICAÇÃO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo conceber, praticar e fornecer os materiais, componentes e subsistemas necessários para a execução da edificação.

FABRICANTE. Agente interveniente encarregado de fornecer os produtos necessários à execução e realização das obras de edificação (Chemillier, 1977, p.371).

GRANDES FORMAS. Tecnologia construtiva que utiliza grandes formas padronizadas para a construção de edificações, moldando em obra grandes quantidades de concreto para formação de paredes e lajes (Blachère, 1977).

INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - Setor da economia que produz as construções de modo geral - estradas, túneis, infra-estrutura, redes de serviços, edificações.

INDUSTRIALIZAÇÃO. Utilização de tecnologias que substituem a habilidade do artesão pelo uso da máquina (Blachère, 1980, p.9).

INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO. Emprego, de forma racional e mecanizada, de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas para conseguir uma maior produtividade (Alonso, 1974, p.31).

MATERIAIS. Produtos naturais ou fabricados pela indústria que se apresentam geralmente sob um aspecto granulado, pulverulento, viscoso ou sólido. São utilizados no canteiro, podendo adaptar-se a uma grande variedade de usos no curso de elaboração do produto final - a edificação. Por exemplo, areia, brita, cimento, ferro, etc. (Chemillier, 1977, p.43).

MODELO. Imagem concebida da realidade, em geral uma simplificação, podendo ser do tipo icônico, analógico ou matemático.

PADRONIZAÇÃO. Adoção de determinados tipos de dimensões ou componentes para a edificação, baseados em tipificação anterior, visando racionalizar a construção.

PROCESSO DE EDIFICAÇÃO. Seqüência de etapas que ocorrem desde a intenção de produzir uma edificação até sua utilização efetiva - programação, projeto, fabricação, execução, comercialização e utilização.

PROGRAMAÇÃO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo servir como roteiro do trabalho para as etapas subseqüentes do processo e como explicitação do problema de edificação que se apresenta.

PROJETISTA. Agente interveniente encarregado da elaboração dos projetos arquitetônico e complementares que viabilizem a execução da edificação em seu todo e em suas partes (Teasdale, 1979, p.4).

PROJETO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo conceber, formal e funcionalmente, a edificação, viabilizando uma solução construtiva.

PROJETOS. Documentos que contêm os desenhos ou especificações detalhados dos diversos subsistemas da edificação concebida.

PROMOTOR. Agente interveniente, privado ou público, que decide a execução de uma ou mais edificações, escolhe as soluções de projeto e de execução convenientes e assegura o financiamento necessário (Chemillier, 1977, p.40).

RACIONALIZAÇÃO. Estudo dos métodos de produção, a fim de reduzir o tempo de trabalho do homem e os tempos-máquina, com vistas a conseguir a melhor produtividade e a melhor rentabilidade (Blachère, 1977, p.9).

REALIMENTAÇÃO. Processo complementar que verifica a correspondência entre as saídas e os critérios de um processo qualquer, para posterior correção (Handler, 1970, p.36).

SISTEMA. Um todo, formado por componentes diferentes, interligados de uma maneira ordenada e organizada, para cumprir um dado objetivo (Handler, 1970).

SISTEMAS CONSTRUTIVOS PRÉ-FABRICADOS. Tecnologia construtiva que utiliza conjuntos de componentes pré-fabrica-

dos, concebidos conjuntamente para constituir a quase totalidade de uma edificação de tipologia variada, provindos de limitado e predeterminado número de fabricantes (Basso Birrules, 1968, p.5-6).

SUBSISTEMA. Componentes de um sistema maior, que também são constituídos por partes ordenadas (Handler, 1970).

SUBSISTEMAS DA EDIFICAÇÃO. Conjuntos determinados de produtos que desempenham toda uma função na edificação (Blachère, 1980).

TECNOLOGIA CONSTRUTIVA. Conjunto de conhecimentos, materiais, equipamentos e métodos produtivos que se aplicam à construção de edificações.

TIPIFICAÇÃO. Fixação de caracteres necessários para o estabelecimento de determinados tipos de dimensões, componentes ou edificações, visando à simplificação e padronização da construção de edificações.

USUÁRIO. Agente interveniente que vai usufruir do espaço edificado e para cujas necessidades é orientado todo o processo de edificação (Teasdale, 1979).

USO PARCIAL DE COMPONENTES. Tecnologia construtiva que utiliza componentes de origem industrial e que desempenham papel específico dentro da edificação, apesar de demandarem mão-de-obra qualificada.

UTILIZAÇÃO (etapa de). Etapa do processo de edificação que tem por objetivo utilizar o espaço físico edificado, desenvolvendo nele as atividades para as quais foi programado e avaliar a efetividade real de uso obtida.

**ANEXO II - QUESTIONÁRIO ORIENTADOR DO
LEVANTAMENTO DE DADOS**

PROMOTOR OFICIAL**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome:
2. Endereço:
3. Área de atuação:
4. Esfera administrativa:
5. Equipe técnica:

II - QUESTIONÁRIO

1. Qual o papel desempenhado pelo órgão no setor habitacional?
 - 1.1. Coordenação e orientação do mutuário
 - 1.2. Escolha e estudo de viabilidade do terreno
 - 1.3. Elaboração de projeto arquitetônico
 - 1.4. Orientação e seleção de projetos apresentados por empresas construtoras (projeto integrado)
 - 1.5. Implementação do projeto
 - 1.6. Determinação dos requisitos e condicionantes necessários aos projetos a partir de análise das exigências do usuário
 - 1.7. Análise de julgamento de concorrências para implementação de projetos
 - 1.8. Outro. Qual? _____
2. Qual o usuário a que se destinam as habitações promovidas?
 - 2.1. Renda alta _____ SMR a _____ SMR
 - 2.2. Renda média _____ SMR a _____ SMR
 - 2.3. Renda baixa _____ SMR a _____ SMR
3. Quais as etapas importantes de atuação do órgão desde a criação do BNH? Desde a criação do órgão?

4. Qual o volume de projetos de edificação habitacional coordenado ou promovido pelo órgão?
- 4.1. Em termos numéricos _____
- 4.2. Relativamente ao total de habitações destinado ao tipo de usuário atendido _____
Desde quando? _____
5. Deste total, há propostas de uso de tecnologia construtiva não-convencional?
- 5.1. Não
- 5.2. Sim Quanto? _____ (%)
Desde quando? _____
6. Qual a tecnologia não-convencional proposta?
- 6.1. Prê-fabricação
- 6.2. Grandes formas
- 6.3. Blocos de concreto
- 6.4. Outra. Qual? _____
7. Qual a justificativa das empresas ao proporem essa tecnologia construtiva não-convencional?
- 7.1. Menor custo para a empresa, propiciando maior lucro, já que o preço final é fixado pelo órgão _____
UPC/m²
- 7.2. Maior rapidez de execução, possibilitando execução de maior volume de obras
- 7.3. Busca de inovação e racionalização nos processos construtivos
- 7.4. Maior qualidade da habitação dentro do custo máximo permitido
- 7.5. Outra. Qual? _____
8. Quem faz o projeto arquitetônico nas edificações com tecnologia construtiva não-convencional?
- 8.1. Projetista do órgão promotor
- 8.2. Projetista de empresa construtora
- 8.3. Há um projeto-padrão fornecido pelo órgão
- 8.4. Outro. Qual? _____

9. Quando o órgão encomenda um projeto arquitetônico, a utilização de nova tecnologia é decidida por quem?
- 9.1. () Órgão promotor
- 9.2. () Projetista
- 9.3. () Construtor.
- 9.4. () Outro. Quem? _____
10. Qual a incidência da utilização de tecnologia construtiva não-convencional no projeto arquitetônico?
- 10.1. () No arranjo funcional
- 10.2. () Na solução estética e formal
- 10.3. () Na qualidade e tipo de acabamento
- 10.4. () Outras. Quais? _____
11. No caso em que um órgão fornece um projeto-padrão e a utilização de tecnologia construtiva não-convencional exigir a sua adaptação, qual a tolerância que apresenta para variações?
- 11.1. () Nas áreas e dimensões _____
- 11.2. () Nos acabamentos _____
- 11.3. () Nas instalações _____
- 11.4. () Outras. Quais? _____
12. Como é feita a análise e avaliação do projeto com tecnologia construtiva não-convencional?
- 12.1. () Pelos técnicos da instituição, baseados nas regulamentações e especificações que o próprio órgão exige
- 12.2. () Através de laudo técnico de desempenho fornecido por laboratório idôneo
- 12.3. () Outro. Qual? _____
13. Qual o desempenho avaliado?
- 13.1. () Técnico
- 13.2. () De conforto ambiental
- 13.3. () Formal e estético
- 13.4. () Funcional
- 13.5. () Outro. Qual? _____

14. Em termos de fiscalização das obras, o fato de serem construídas com tecnologia construtiva não-convencional, como se apresenta para o órgão promotor?

14.1. () Mais fácil

14.2. () Mais difícil

14.3. () Equivalente

Por quê? _____

15. Há avaliação da habitação quanto ao seu desempenho na fase de utilização pelo usuário?

15.1. () Sim

15.2. () Não

16. Como tem-se apresentado o desempenho das habitações construídas com tecnologia construtiva não-convencional?

16.1. () Equivalente ao sistema de construção tradicional

16.2. () Melhor em que ponto? _____

16.3. () Pior em que ponto? _____

17. Como o órgão encara a utilização de projetos com tecnologia construtiva não-convencional no campo da habitação popular?

PROFISSIONAL PROJETISTA**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome:
2. Endereço:
3. Título:
4. Ano de formatura
5. Local:
6. Outros cursos:
7. Atividade principal:
8. Outras atividades:

II - QUESTIONÁRIO

1. Nos projetos realizados, qual a tecnologia construtiva não-convencional empregada?
 - 1.1. () Pré-fabricação
 - 1.2. () Grandes formas
 - 1.3. () Blocos colados
 - 1.4. () Outra. Qual? _____
2. Qual o tipo de edificação projetada com uso dessa tecnologia construtiva não-convencional?
 - 2.1. () Habitacional
 - 2.2. () Comercial
 - 2.3. () Industrial
 - 2.4. () Escolar
 - 2.5. () Outro. Qual? _____
3. Em que fase do projeto ocorre a escolha da tecnologia?
 - 3.1. () Programação e estudo da viabilidade

- 3.2. () Estudo preliminar
 - 3.3. () Anteprojeto
 - 3.4. () Projeto final e detalhamento
 - 3.5. () Execução
 - 3.6. () Outro. Qual? _____
4. De quem parte a idéia de utilizar determinada tecnologia?
- 4.1. () Empreendedor
 - 4.2. () Projetista
 - 4.3. () Empresa construtora
 - 4.4. () Fabricante de componentes
 - 4.5. () Outro. Quem? _____
5. Quais os fatores determinantes para a escolha?
- 5.1. () Economia
 - 5.1.1. () Global
 - 5.1.2. () De mão-de-obra
 - 5.1.3. () De material
 - 5.1.4. () De equipamentos
 - 5.2. () Rapidez de execução devido a
 - 5.2.1. () Racionalização na execução
 - 5.2.2. () Uso de equipamento
 - 5.2.3. () Redução de tarefas executadas no canteiro
 - 5.2.4. () Eliminação de acabamentos em obra
 - 5.3. () Volume de mercado previsto
 - 5.4. () Qualidade final atendendo aos requisitos do usuário
 - 5.5. () Busca de inovação
 - 5.6. () Outros. Quais? _____
6. Qual o apoio logístico para o emprego de tecnologia construtiva não-convencional?
- 6.1. () Conhecimento técnico do próprio projetista
 - 6.2. () Dados fornecidos por empresas construtoras
 - 6.3. () Dados fornecidos pelo empreendedor
 - 6.4. () Dados fornecidos por fabricantes de componentes ou equipamentos

- 6.5. () Pesquisa e assessoria técnica com escritório de consultoria
- 6.6. () Outra fonte. Qual? _____
7. Estas fontes são suficientes e confiáveis?
- 7.1. () Sim
- 7.2. () Não
- Por quê? _____
8. A partir da decisão de utilizar esta tecnologia construtiva não-convencional para a construção da obra, qual a participação do projetista no desenvolvimento do projeto?
- 8.1. () Desenvolve todo o projeto?
- 8.2. () Adapta um projeto já elaborado com o detalhamento necessário?
- 8.3. () Faz projeto-padrão com a tecnologia para diversas obras?
- 8.4. () Faz projeto arquitetônico sem detalhamento?
- 8.5. () Outra. Qual? _____
9. Na elaboração do projeto arquitetônico para uma tecnologia construtiva não-convencional, há diferenças marcantes em relação ao convencional?
- 9.1. () Sim
- 9.2. () Não
10. Em que pontos pode-se notar essas diferenças?
- 10.1. () No arranjo funcional interno. Por quê? _____
- _____
- 10.2. () Na solução estética. Por quê? _____
- _____
- 10.3. () Na coordenação com os projetos complementares de instalações. Por quê? _____
- 10.4. () Na coordenação com o projeto estrutural. Por quê? _____
- _____
- 10.5. () Outras. Quais? _____

11. Em termos de "desenho" do projeto, há diferenças?

11.1. () Sim

11.2. () Não

12. Como se apresentam os seguintes fatores do projeto arquitetônico para tecnologia construtiva não-convencional em relação ao convencional)

	MAIS	MENOS	QUANTO? EM QUE?
12.1. Tempo de elaboração	12.1.1. ()	12.1.2. ()	_____
12.2. Facilidade de elaboração	12.2.1. ()	12.2.2. ()	_____
12.3. Volume de desenhos	12.3.1. ()	12.3.2. ()	_____
12.4. Detalhamento	12.4.1. ()	12.4.2. ()	_____
12.5. Especificações e memoriais	12.5.1. ()	12.5.2. ()	_____
12.6. Coordenação c/ projetos complementares	12.6.1. ()	12.6.2. ()	_____
12.7. Honorários	12.7.1. ()	12.7.2. ()	_____

13. Da lista de elementos gráficos do projeto arquitetônico seguinte, quais os necessários para esta tecnologia construtiva não-convencional?

Tecnologia: _____

13.1. () Planta de situação e localização das edificações

13.2. () Plantas baixas, cortes e elevações convencionais para aprovação nos órgãos públicos; escala _ _

13.3. () Planta geral do canteiro de obra ("lay-out") com posicionamento das edificações, dos locais de estocagem e fabricação de componentes, posicionamento de equipamentos de suspensão e transporte, prioridade de execução das obras, etc.

13.4. () Plantas baixas e elevações detalhadas, com indicação de eixos de modulação, posicionamento e especificações dos componentes das instalações e peças especiais

- 13.5. () Plantas baixas com posicionamento e indicação dos equipamentos de suspensão, transporte ou moldagem, e seqüência e montagem
- 13.6. () Detalhes construtivos de execução e montagem dos componentes e de seu relacionamento entre si
- 13.7. () Detalhes de montagem e posicionamento das instalações hidrossanitárias e elétricas
- 13.8. () Projetos complementares de instalações e estruturas com exato posicionamento e especificações dos elementos em relação aos componentes construtivos
- 13.9. () Outros. Quais? _____
-
14. Para o profissional projetista, que fatores trariam melhores resultados nas soluções de projeto arquitetônico?
- 14.1. () Maior conhecimento técnico da tecnologia construtiva não-convencional
- 14.2. () Dispor de documentação técnica da tecnologia - catálogos informativos, bibliografia técnica, normas, etc. - através de órgãos de pesquisa, fabricantes de componentes, etc.
- 14.3. () Dispor de assessoria de escritórios de consultoria e profissionais competentes no assunto
- 14.4. () Dispor de informações e dados reais, a partir de observações da execução em canteiro de obra, de como se processa e como pode ser otimizado o sistema
- 14.5. () Outros. Quais? _____
15. Para que a formação profissional do projetista tivesse maior volume de ensino nesta área, seria necessário dispor de:
- 15.1. () Disciplinas mais desenvolvidas nos cursos de graduação
- 15.2. () Cursos de pós-graduação nesta área
- 15.3. () Seminários e cursos de especialização de atualização
- 15.4. () Outros recursos. Quais? _____

16. O projetista já teve oportunidade de fazer/projetar novos sistemas construtivos?

16.1. () Não

16.2. () Sim

Para que? _____

Qual o resultado? _____

Por quê? _____

17. A utilização do projeto arquitetônico na execução das obras mostra que o tipo de desenho e detalhamento utilizado:

17.1. () Não apresentam nenhuma dificuldade de interpretação

17.2. () Apresentam muitos problemas de interpretação e dados insuficientes, devendo ser melhor detalhados e especificados

17.3. () Os projetos complementares deveriam ser melhor detalhados e adaptados à tecnologia

17.4. () Apresentam problemas devido à falta de experiência no uso da tecnologia

17.5. () Apresentam problemas devido à inadequação do desenho ao processo construtivo

17.6. () Outros problemas. Quais? _____

18. As informações sobre o processo construtivo advindas da execução da obra que podem ser usadas para que o projeto seja mais adequado são levadas ao conhecimento do projetista:

18.1. () Normalmente

18.2. () Somente a seu pedido

Como? _____

19. Esses dados podem ser considerados como "feed-back" para o projeto arquitetônico e são utilizados pelo projetista para:

19.1. () Adaptar e fazer as correções e maiores detalhamentos no projeto para facilitar a execução

19.2. () Utilizar somente em novos projetos que usem essa mesma tecnologia

23. Para o profissional projetista, a elaboração de projeto arquitetônico, para a obra ser executada com tecnologia construtiva não-convencional, em termos globais, mostra-se vantajosa sobre o convencional?

23.1. () Não

23.2. () Sim Em que?

23.2.1. () Tempo

23.2.2. () Possibilidade de inovação funcional e formal

23.2.2. () Facilidade de elaboração

23.2.3. () Aumento do campo de trabalho

23.2.4. () Outros. Quais? _____

24. Qual a sua opinião geral sobre o uso de tecnologias construtivas não-convencionais na construção de edificações?

FABRICANTE DE COMPONENTES**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome:
2. Endereço:
3. Tempo de atividade:
4. Principal(is) produto(s):
5. Mercado consumidor:
6. Raio de atuação:
7. Equipe técnica:

II - QUESTIONÁRIO

1. Qual(is) o(s) produto(s) que a empresa fabrica?

2. Em que tipo de edificação está sendo empregado?

2.1. Habitacional

2.2. Comercial

2.3. Industrial

2.4. Outro. Qual? _____

3. Como o produto é fornecido ao consumidor?

3.1. Modelos padronizados

3.1.1. Em dimensões. Quais?

3.1.2. () Em acabamento. Quais?

3.2. () Sob pedido especial

4. Qual desses procedimentos é mais viável e produtivo para o sistema de fabricação empregado?

4.1. () Produtos padronizados

4.2. () Produtos sob encomenda

4.3. () Outro. Qual? _____

5. Os projetos das edificações onde são utilizados os produtos são adaptados às suas características?

5.1. () Sim

5.2. () Não

Por quê? _____

6. Que fatores deveriam ser levados em conta para otimizar a utilização do produto nos projetos arquitetônicos?

6.1. () Suas características dimensionais

6.2. () Suas características de acabamento e forma

6.3. () Suas características de desempenho técnico (resistência, durabilidade, acústica, térmica)

Qual? _____

6.4. () O procedimento de emprego, colocação e montagem em obra

6.5. () Outros. Quais? _____

7. Como o projetista pode tomar conhecimento dessas características do produto?

- 7.1. () Através de material informativo técnico distribuído pelo fabricante ou pelos representantes (catálogos, informativos, técnicos, etc.)
- 7.2. () Através de assessoria fornecida por departamento técnico da própria empresa fabricante
- 7.3. () São determinadas pelo próprio projetista, já que o fabricante fornece produtos sob encomenda
- 7.4. () Outros meios. Quais? _____

8. Quem deveria fazer o projeto arquitetônico da edificação que utilizasse o seu componente?

- 8.1. () Qualquer projetista
- 8.2. () Projetista que conheça as características e condicionantes do produto
- 8.3. () Projetista da própria empresa fabricante
- 8.4. () Outro. Quem? _____

9. Quais as conseqüências em obra da perfeita adequação do projeto arquitetônico ao produto utilizado?

- 9.1. () Melhor aproveitamento do produto, sem necessidade de adaptações significativas no local, como cortes, ajustes, perdas, etc.
- 9.2. () Correto dimensionamento e completa utilização dos equipamentos e máquinas necessários para a montagem e colocação do produto em obra
- 9.3. () Facilidade de coordenação e controle das equipes de mão-de-obra, possibilitando a previsão da necessidade de especialização e treinamento
- 9.4. () Utilização de outros produtos ou componentes que tenham coordenação dimensional com estes
- 9.5. () Outras. Quais? _____

10. Qual o profissional que faz o "design" do produto?

- 10.1. () Projetista da própria fábrica
 - 10.1.1. () Arquiteto

- 10.1.2. () Engenheiro- _____
- 10.1.3. () Técnico _____
- 10.1.4. () Leigo _____
- 10.2. () Projetista do projeto arquitetônico fornece o detalhamento para a fabricação do produto
- 10.3. () Projeto do produto adquirido de terceiros
- 10.4. () Outro. Quem? _____
11. Quais as vantagens da utilização de seu(s) produto(s) em relação aos procedimentos convencionais?
- 11.1. () Menor custo
- 11.2. () Rapidez de execução
- 11.3. () Melhor qualidade final
- 11.4. () Facilidade de execução
- 11.5. () Transferência de tarefas do canteiro de obra para a fábrica, dando melhores condições de trabalho ao operário
- 11.6 () Outras. Quais? _____
- _____
12. Em relação ao projeto arquitetônico, quais as modificações que a utilização do produto ocasiona?
- 12.1. () Arranjo funcional
- 12.2. () Solução formal e estética
- 12.3. () Qualidade da edificação
- 12.4. () Maior detalhamento
- 12.5. () Menor detalhamento
- 12.6. () Coordenação com os projetos complementares
- 12.7. () Outras. Quais? _____
- _____
13. Fazendo uma avaliação global dos resultados da utilização do produto, os projetistas (arquitetos) consideram vantajosa sua utilização?
- 13.1. () Não
- 13.2. () Sim
- Por quê? _____
- _____

14. Como pode ser caracterizada a tendência de utilização do produto em nosso meio (RS)?

14.1. () Crescente

14.2. () Decrescente

14.3. () Outra. Qual? _____

Por quê? _____

15. Para haver um uso mais corrente e otimizado do produto, que fatores seriam necessários?

15.1. () Maior divulgação do produto junto aos projetistas e construtores

15.2. () Maior conhecimento técnico para haver uma utilização correta do produto

15.3. () Existência de normas e especificações técnicas regulamentando as características e modo de utilização do produto

15.4. () Outros. Quais? _____

16. Qual a sua opinião sobre o uso amplo de produtos industrializados na construção habitacional?

17. Como vê a aplicação da coordenação modular aos componentes para construção de vários tipos (estrutura, vedação, esquadrias, revestimentos, etc.) e também na elaboração do projeto arquitetônico?

EMPRESAS CONSTRUTORAS E EMPREENDEDORAS**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome:
2. Endereço:
3. Tempo de atividade:
4. Local de atuação:
5. Tipo de obras realizadas:
6. Equipe técnica:

II - QUESTIONÁRIO

1. Qual o tipo de edificação que a empresa tem realizado? Feito empreendimento?
 - 1.1. Habitacional
 - 1.2. Comercial
 - 1.3. Industrial
 - 1.4. Outros. Quais? _____
2. Em se tratando de edificação habitacional, qual o tipo de usuário a que se destina?
 - 2.1. Baixa renda de caráter social _____ a _____ SMR
 - 2.1.1. COHAB-RS
 - 2.1.2. INOCOOP-RS
 - 2.1.3. Mercado aberto
 - 2.1.4. Outro. Qual? _____
 - 2.2. Média _____ a _____ SMR
 - 2.3. Alta renda _____ a _____ SMR
3. Além das exigências de mercado e códigos de obra, há alguma outra exigência de ordem construtiva que restrinja ou condicione

ao uso de determinada tecnologia construtiva (convencional ou não-convencional)?

3.1. () Não

3.2. () Sim

Qual? _____

4. Nas obras que a empresa tem realizado, qual a tecnologia construtiva não-convencional empregada?

4.1. () Prê-fabricação

Qual? _____

4.2. () Grandes formas

4.3. () Bloco colado

4.4. () Outra

Qual? _____

5. Quais os motivos que têm levado a utilizar essa tecnologia?

5.1. () Menor custo global

5.2. () Maior rapidez de execução

5.3. () Dificuldades com mão-de-obra

5.4. () Custo elevado de determinados materiais

Qual? _____

5.5. () Dificuldade de obtenção de material

Qual? _____

5.6. () Substituição de mão-de-obra por equipamentos

5.7. () Possibilidade de maior controle de qualidade do produto final

5.8. () Assessoria técnica disponível

5.9. () Necessidade de inovação no espírito da empresa

5.10. () Preferência do mercado consumidor

5.11. () Competitividade com os padrões dos produtos do mercado

5.12. () Outros. Quais? _____

6. Esse emprego tem-se mostrado satisfatório?

6.1. () Não

6.2. () Sim.

Por quẽ? _____

- 6.2.1. () Menor custo
- 6.2.2. () Maior rapidez de execuçãõ
- 6.2.3. () Agilizaçãõ operacional da empresa
- 6.2.4. () Maior qualidade das habitações
- 6.2.5. () Maior aceitaçãõ das habitações/competitividade no mercado
- 6.2.6. () Outro motivo. Qual? _____

7. Quando a empresa utiliza uma tecnologia de construçãõ não-convençional, de quem parte a idẽia de inovar?

- 7.1. () Da prõpria empresa
 - 7.1.1. () Direçãõ
 - 7.1.2. () Quadro tẽcnico
- 7.2. () Do proprietãrio/cliente
- 7.3. () Do projetista
- 7.4. () Do fabricante de componentes ou equipamentos
- 7.5. () Outro. Quem? _____

8. A anãlise de viabilidade econõmica e tẽcnica de determinada tecnologia ẽ feita a partir de dados obtidos de quem?

- 8.1. () Prõpria empresa
- 8.2. () Projetista
- 8.3. () Fabricantes de componentes e equipamentos
- 8.4. () Consultores especializados
- 8.5. () Òrgãõs de pesquisa
- 8.6. () Outras. Quem? _____

9. A tomada de decisãõ para utilizaçãõ de determinada tecnologia ocorre em que fase do processo construtivo geral?

- 9.1. () Estudo de viabilidade
- 9.2. () Elaboraçãõ do projeto
- 9.3. () Elaboraçãõ de orçamentos e cronogramas de obra
- 9.4. () Atravẽs de tomadas de preçõs, licitações, concorrẽncias, etc.
- 9.5. () Outra. Qual? _____

10. O anteprojeto arquitetônico (concepção funcional e formal necessário) é elaborado levando-se em conta os condicionantes e características do sistema construtivo?

10.1. Não

Por quê? _____

10.1.1. A compra do terreno já incluía um projeto arquitetônico conforme suas características

10.1.2. Projeto apresentado pelo proprietário do empreendimento, feito por profissional alheio à empresa construtora

10.1.3. Projeto-padrão já convencionado para o tipo de empreendimento

10.1.4. Outro motivo. Qual? _____

10.2. Sim

10.2.1. Por projetista contratado pelo empreendedor

10.2.2. Por outro projetista escolhido pela empresa construtora

10.1.2.1. Com assessoria da empresa

10.2.2.2. Com assessoria de escritório de consultoria

11. No caso do anteprojeto arquitetônico não ter sido feito de acordo com a tecnologia a empregar, a adaptação, projeto definitivo e detalhamentos necessários para a execução, onde são elaborados?

11.1. Pela própria equipe técnica da empresa construtora

11.2. Por outros profissionais que prestem assessoria técnica para aplicação da tecnologia, coordenados pela empresa construtora

11.3. Pelo projetista que elaborou o projeto arquitetônico preliminar, com assessoria da empresa construtora ou de outros profissionais.

11.4. Outro procedimento. Qual? _____

12. Os projetos complementares ao arquitetônico, como sejam os de instalações e estrutural, como se desenvolvem?

12.1. () Se já estiverem elaborados são corrigidos e adaptados segundo as adaptações sofridas pelo projeto arquitetônico

12.2. () Se ainda não elaborados, são feitos seguindo os condicionantes exigidos pela tecnologia

12.3. () São feitos de maneira convencional e a adaptação ocorre na própria obra, com decisões tomadas pelos técnicos encarregados da execução

12.4. () Outro procedimento. Qual? _____

13. Além do projeto arquitetônico, que elementos técnicos devem ser fornecidos à empresa construtora para perfeita execução em obra?

13.1. () Quantitativos de materiais

13.2. () Cronogramas

13.3. () Composição de equipe de mão-de-obra

13.4. () Tipo de equipamentos e maquinários necessários

13.5. () "Lay-out" do canteiro

13.6. () Processo de montagem e execução

13.7. () Outros elementos. Quais? _____

14. O detalhamento construtivo utilizado em obra apresenta-se:

14.1. () Correto

14.1.1. () Suficiente

14.1.2. () Insuficiente

Em que? _____

14.2. () Incorreto

14.2.1. () No desenho (expressão gráfica)

14.2.2. () Nas especificações erradas, incompletas ou incoerentes

14.2.3. () Na concordância dos diversos detalhamentos

14.2.4. () Outro. Qual? _____

15. Quando este detalhamento se apresenta incorreto, isso reflete-se no processo construtivo?

15.1. () Não

15.2. () Sim

15.2.1. () Erros na execução

15.2.2. () Demora na execução

15.2.3. () Desperdício de material

15.2.4. () Aumento da mão-de-obra

15.2.5. () Baixa qualidade final

15.2.6. () Má utilização dos equipamentos

15.2.7. () Dificuldade de controle operacional

15.2.8. () Outros. Quais? _____

16. A correta elaboração do detalhamento, adequação deste ao sistema construtivo e quantidade de especificações suficientes ocasionam na execução:

16.1. () Otimização no uso dos materiais

16.2. () Correto aproveitamento da mão-de-obra

16.3. () Clareza e facilidade de execução

16.4. () Racionalização das tarefas

16.5. () Otimização no uso dos equipamentos

16.6. () Facilidade de controle operacional

16.7. () Maior qualidade do produto final

16.8. () Otimização global no uso da tecnologia

16.9. () Baixa o custo final

16.10. () Reduz o prazo de execução

16.11. () Outros. Quais? _____

17. Para que a utilização e a difusão das tecnologias construtivas não-convencionais fossem maiores e mais vantajosas no nosso meio, quais os fatores que seriam necessários:

17.1. () Maior divulgação e conhecimento técnico através de bibliografia científica e documentação técnica confiável

17.2. () Projetistas com a formação técnica necessária

- 17.3. () Incentivo e orientação governamental para que a im-
plementação seja geral
- 17.4. () Pesquisa e apoio tecnológico dos órgãos e entida-
des de pesquisa, experimentação e ensino
- 17.5. () Maior capital para as empresas
- 17.6. () Formação de espírito inovador por parte dos cons-
trutores, projetistas, etc.
- 17.7. () Divulgação pública e esclarecimento para que o u-
suário seja conscientizado
- 17.8. () Normas e regulamentos orientando e disciplinando o
uso de inovações tecnológicas
- 17.9. () Outros. Quais? _____

18. Qual tem sido a avaliação do cliente (proprietário ou usuário
final) sobre o produto final - habitação - construído com a
tecnologia não-convencional?

18.1. () Satisfaz as exigências previamente determinadas
Por quê? _____

18.2. () Não satisfaz os requisitos preliminares
Por quê? _____

19. Qual a sua opinião geral sobre o uso de tecnologias construti-
vas não-convencionais?

COMERCIALIZADOR**I - IDENTIFICAÇÃO**

1. Nome:
2. Endereço:
3. Tempo de atuação:
4. Tipo de edificação comercializado:
5. Mercado atingido:

II - QUESTIONÁRIO

1. Qual o tipo de habitação mais comercializado?
 - 1.1. Habitacional
 - 1.2. Comercial
 - 1.3. Industrial
 - 1.4. Outro. Qual? _____
2. Das edificações habitacionais, têm sido comercializadas unidades construídas com tecnologia não-convencional?
 - 2.1. Não
 - 2.2. Sim Qual?
 - 2.2.1. Pré-fabricação
 - 2.2.2. Grandes formas
 - 2.2.3. Blocos de concreto
 - 2.2.4. Outra. Qual? _____
3. Para que tipo de usuário são destinadas essas unidades?
 - 3.1. Renda alta _____ SMR a _____ SMR
 - 3.2. Renda média _____ SMR a _____ SMR
 - 3.3. Renda baixa _____ SMR a _____ SMR
4. Há diferenças tangíveis entre essas unidades e as construídas com tecnologia construtiva não-convencional?
 - 4.1. Não
 - 4.2. Sim

5. Em que pontos há estas diferenças?
- 5.1. Arranjo funcional
 - 5.2. Na solução formal e estética
 - 5.3. Nos acabamentos
 - 5.4. Na implantação e localização do terreno
 - 5.5. Outros. Quais? _____
6. Qual tem sido a aceitação por parte do mercado consumidor, em relação às unidades convencionais comercializadas?
- 6.1. Equivalente
 - 6.2. Menor
 - 6.2. Maior
- Devido a: Qualidade
 Preço de venda
 Outro. Qual? _____
7. Em termos de duração e segurança nos prazos de conclusão previstos das edificações, como pode ser considerado em relação às convencionais?
- 7.1. Equivalente
 - 7.2. Maior
 - 7.3. Menor
8. Para que houvesse ampla aceitação e maior comercialização de edificações habitacionais com sistema construtivo não-convencional, que fatores deveriam ocorrer?
- 8.1. Oferta de maior número de unidades no mercado
 - 8.2. Conscientização do usuário sobre as características do sistema construtivo empregado
 - 8.3. Melhores soluções do projeto arquitetônico em termos de arranjo funcional e solução estética
 - 8.4. Melhor qualidade de acabamento
 - 8.5. Menor preço de venda
 - 8.6. Outros. Quais? _____
9. Qual a sua opinião sobre a utilização ampla de tecnologias construtivas não-convencionais em habitações? _____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AGUILÓ ALONSO, M. et alii. *Prefabricación: teoría y práctica*. Barcelona, Editores Técnicos Asociados, 1974. 2v.
- 2 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. *Blocos de concreto premoldados*. São Paulo, 1974.
- 3 - _____. *Emprego de alvenaria de blocos em casas populares*. São Paulo, s.d.
- 4 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria com função estrutural*: MB-1212. Rio de Janeiro, 1978.
- 5 - _____. *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural*: EB-959. Rio de Janeiro, 1978.
- 6 - _____. *Blocos vazados de concreto simples sem função estrutural para alvenaria*: EB-50R. Rio de Janeiro, 1951.
- 7 - _____. *Blocos vazados modulares de concreto*. Coordenação modular da construção: NB-307. Rio de Janeiro, 1973.
- 8 - _____. *Ensaio de blocos vazados de concreto simples sem função estrutural para alvenaria*: MB-116R. Rio de Janeiro, 1951.
- 9 - BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *Pesquisa sobre materiais de construção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1976.
- 10 - BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO. Assessoria de Pesquisa. *Sistema de racionalização da construção habitacional*. Rio de Janeiro, 1978.

- 11 - BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO & INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E GERENCIAL. *Coordenação modular da construção*. Rio de Janeiro, 1976.
- 12 - BASSO BIRULES, F. et alii. *Prefabricación y industrialización de la construcción de edificios*. Barcelona, Editores Técnicos Asociados, 1968.
- 13 - BAUER, L.A.F. *Proposta para certificação de qualidade de sistemas construtivos industrializados*. Trabalho apresentado no 1º Congresso Brasileiro sobre a Construção Industrializada, Belo Horizonte, 22-26 set. 1980.
- 14 - BLACHÈRE, G. *Rapport du groupe de travail sur les aides à l'industrialization*. Paris, 1980.
- 15 - _____. *Tecnologías de la construcción industrializada*. Barcelona, Gustavo Gili, 1977.
- 16 - BLACHÈRE, G. et alii. *Savoir bâtir: habitabilité, durabilité, économie des bâtiments*. Paris, Eyrolles, 1974.
- 17 - BOBROW, P.D. *Experimental changes to the architectural process*. *Industrialization Forum*, Montreal, 5(5):9-20, 1974.
- 18 - BRIZOLARA, A. *Certificado de idoneidade*. Porto Alegre, UFRGS, NORIE, 1977.
- 19 - _____. *As formas túneis*. Porto Alegre, 1980.
- 20 - _____. *Uma industrialização intermediária - blocos de concreto*. Palestra proferida no Seminário de Industrialização e Conforto Ambiental, promovido pelo Sindicato dos Arquitetos do Rio Grande do Sul e pela Extensão Universitária da UFRGS, Porto Alegre, 1980.
- 21 - CAMOUS, R. *The performance concept and the evaluation of new building products*. *Industrialization Forum*, Montreal, 3(3):5-12, Feb. 1972.
- 22 - CAPORIONI; GARLATTI; TENCA-MONTINI. *La coordinación modular*. Barcelona, Gustavo Gili, 1971.

- 23 - CHEMILLIER, P. *Les techniques du bâtiment et leur avenir*. Paris, Moniteur, 1977.
- 24 - CHUIRCHMAN, C.W. *The systems approach*. New York, Dell Pib., 1968.
- 25 - CIRIBINI, G. L'étude complète du projet; dans la théorie de l'industrialisations du bâtiment. *Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, Paris, (65), Déc. 1963.
- 26 - HAMBURGER, B. & VENARD, J.-L. *Série industrielle et diversité architecturale*. Paris, La Documentation Française, 1977.
- 27 - HANDLER, B. *Systems approach to architecture*. New York, American Elsevier, 1970.
- 28 - HARPER, D.R. *Building: the process and the product*. Lancaster, The Construction Press, 1978.
- 29 - INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO. *Construcciones con bloques de hormigón de cemento Portland*. Buenos Aires, 1975.
- 30 - JONES, J.C. *Design methods; seeds of human futures*. London, Wiley-Interscience, 1978.
- 31 - LEWICKI, B. *Edificios de viviendas prefabricadas con elementos de grandes dimensiones*. Madrid, Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, 1968.
- 32 - LOMBARD, F. & SÉRIS, J.-F. Industrialization and the user; the case for a center for research and practice. *Industrialization Forum*, Montreal, 3(4):35-41, Apr. 1972.
- 33 - MacFAYEN, D. The buyer as a key element in the innovation process. *Industrialization Forum*, Montreal, 5(1/2):29-38, 1974.
- 34 - MEYER-BOHE, W. *Prefabricación*. Barcelona, Blume, 1969. 2v.

- 35 - NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs. *Trends in the industrialization building*. New York, 1970.
- 36 - NISSEN, H. *Construcción industrializada y diseño modular*. Madrid, Blume, 1976.
- 37 - OLIVERI, G.M. *Prefabricación o metaproyecto constructivo*. Barcelona, Gustavo Gili, 1972.
- 38 - PRISZKULNIK, S. & CAMARGO, F.J.R. *Argamassas de assentamento e micro-concretos de enchimento para alvenaria estrutural de blocos de concreto*. São Paulo, Hidro-service Engenharia de Projetos, s.d.
- 39 - RANDALL Jr., F.A. & PANARESE, W.C. *Concrete masonry handbook: for architects, engineers, builders*. Illinois, Portland Cement Association, 1976.
- 40 - SAJUS, R. *Industrialization and French government initiatives*. *Industrialization Forum*, Montreal, 5(4):3-20, 1974.
- 41 - TEASDALE, P. *Evaluations et programmation en aménagement*. Université de Montreal, 1979. v.1.
- 42 - THARE, S. *Procurement and productivity - the scope for change*. *Industrialization Forum*, Montreal, 5(1/2):9-18, 1974.
- 43 - WALTHER, M.A.M. *Utilização de componentes na edificação*. Porto Alegre, UFRGS, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 1981. 238f. Diss. maestr. engenharia civil.
- 44 - WASHINGTON UNIVERSITY. Building Industrialization Research & Development Group. *Quality assessment and responsibility; a glossary*. *Industrialization Forum*, Montreal, 3(3):57-8, Feb. 1972.
- 45 - WHITE, J.C. *Improved building procurement means a changed building process*. *Industrialization Forum*, Montreal, 5(1/2):39-43, 1974.