

Mayumi Watanabe de Souza Lima\*

e

ESCOLHA DE MATERIAL TÉCNICO E  
SISTEMAS CONSTRUTIVOS  
DESTINADOS À PRODUÇÃO DE  
HABITAÇÃO POPULAR e DE  
CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE

118

pós-

RESUMO

O texto trata da criação do Centro de Desenvolvimento de Equipamentos Urbanos e Comunitários (Cedec) junto à prefeitura de São Paulo, em 1990, comentando seu escopo e objetivos. Enfoca o emprego da argamassa armada na produção de pré-moldados leves visando atender à habitação e obras de uso popular e natureza social.

ABSTRACT

This paper is an account of the purpose, the programme and the setting up in 1990 of Development Centre for Urban and Community Equipment (Cedec, for short in Portuguese) run directly by the City Council. It also discusses the use of reinforced mortar in the production of light precast modules for application in workers housing and low-cost infrastructure.

(\*) Nota do Editor:

A arquiteta Mayumi Watanabe de Souza Lima nasceu em Tóquio, em 1934, e naturalizou-se brasileira em 1956. Formou-se pela FAUUSP e obteve o grau de mestre na Universidade Nacional de Brasília (UnB), onde também foi professora. Lecionou no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) e foi diretora do Departamento de Edificações da Secretaria de Serviços e Obras da Prefeitura do Município de São Paulo. Faleceu em 1994, em consequência de um acidente de trânsito.

Faz parte de seu legado uma significativa contribuição, em forma de textos, que retrata sua preocupação social com as questões relativas à habitação popular, aos espaços públicos destinados à criança e à educação em geral. É autora de *Espaços educativos – Uso e construção*, pelo MEC-CEDATE, em 1988, e *A cidade e a criança*, pela Studio Nobel, 1995.

## I. ALGUNS ESCLARECIMENTOS SOBRE A NATUREZA DO PROBLEMA E SEU ENFOQUE

A escolha de materiais e de sistemas construtivos destinados às obras de uso popular é sempre colocada sob a ótica exclusiva do custo que, por sua vez, é visto como o menor preço de cada elemento no momento de sua aquisição.

Esta posição é conhecida e confundida com proibidade na administração pública, defendida nas leis de licitação e nos procedimentos técnico-burocráticos de todas as instituições brasileiras, mas não significa efetiva economia e muito menos bons resultados para os cofres públicos, para a cidade ou para os usuários.

A justificativa para tal posição parece lógica e indiscutível: as demandas populares são altas e os recursos públicos limitados; logo, atender a maior número de interessados significa pagar o preço menor para cada componente e para a unidade construída.

Ao longo do século, aplicou-se esta lógica em todas as construções e áreas de ação do Estado, em parceria com a iniciativa privada.

Conseqüentemente, à medida que cresciam demandas e pressões sobre governos, as respostas foram dadas, via iniciativa privada, com o rebaixamento da qualidade dos produtos finais, dividido o recurso por número maior de atendimentos. Ou seja, o aumento da quantidade de obras de natureza social ou popular esteve vinculado – e aceito como inevitável – à diminuição da qualidade.

Pelas deficiências historicamente acumuladas, as demandas populares se tornam cada vez maiores, urgentes e diversificadas, além de pulverizadas e localizadas freqüentemente em áreas insalubres e de risco, por serem estas as únicas deixadas ao acesso da população de baixa renda, pela política de privatização e especulação da terra urbana.

Mas esses usuários, considerados ainda hoje pelas elites como beneficiários passivos, sem voz e sem opinião, simples receptores de favores públicos, são cada vez mais ativos e exigentes de seus direitos, nos quais se inclui a qualidade dos serviços e das instalações.

A insatisfação pelo não-atendimento das expectativas, aliada à má qualidade das próprias obras, acaba por reforçar a depredação e a deterioração dos equipamentos e espaços públicos, exigindo recursos adicionais que representam acréscimos de custos finais de produção e manutenção da cidade.

O custo de uma obra pública somente será o real quando examinado sob o aspecto da vida útil do imóvel, isto é, incorporando-se em sua composição os custos iniciais de produção e o custo necessário para mantê-lo mais tempo em funcionamento satisfatório.

O custo varia ainda com o envolvimento da população usuária e com a responsabilidade dos realizadores da obra – empreiteiros e governo.

Entende-se, assim, que as decisões técnicas caminham com as ações de estímulo e informação, voltadas para o desenvolvimento de uma cultura urbana,

consciente e exigente de qualidade, como direito de todos à habitabilidade e ao bem-estar nas cidades.

Em face desta concepção, a Administração Municipal de São Paulo, no período de 1989 a 1992, decidiu adotar nova postura ante os problemas urbanos, tomando a iniciativa de agir diretamente sobre as variáveis básicas do processo construtivo e que pudesse refletir o caráter de urgência com que as necessidades da cidade e de seus moradores se apresentam.

O poder público municipal deixou de lado a passividade e cumplicidade com que a administração pública se relacionou historicamente com os setores executores de obras.

Não adotou o caminho usual de diminuição aparente dos custos pela redução de qualidade e quantidade, como menor área, menos cimento, etc. a partir de soluções satisfatórias aplicadas nas áreas de melhor renda. Considerou que os problemas exigiam soluções próprias, já que os caminhos tradicionais haviam fracassado em mais de meio século de aplicação. Os próprios problemas eram novos pela dimensão e complexidade adquiridos nos últimos dez anos de urbanização e empobrecimento.

O encaminhamento da política administrativa resultante dessa concepção se fez em duas direções interligadas.

- A implantação de um setor de pesquisa e desenvolvimento de soluções produtivas de melhor qualidade e agilidade na aplicação, o que resultou na criação do Centro de Desenvolvimento de Equipamentos Urbanos e Comunitários, dentro da estrutura da Emurb.

A comparação freqüente que se faz entre a construção realizada pelo poder público e pela iniciativa privada limita-se a comparar o custo por metro quadrado, sem levar em conta diferenças essenciais de objetivos e produtos finais. O produto gerado pelo poder público e seus objetivos têm a obrigação de serem diferentes dos perseguidos pelo setor privado, pois, cabe ao primeiro a preocupação pela meta do desenvolvimento social, enquanto ao segundo, espera-se o bom desempenho no lucro. Logo, itens como condições de trabalho e investimento em educação/treinamento e em saúde dos trabalhadores e o uso de materiais que assegurem durabilidade e resistência maiores compõem o custo final do metro quadrado construído. Obter custos maiores ou compatíveis, mesmo em condições e objetivos diversos, constitui meta das intervenções realizadas no período.

## 2. CEDEC\*\* E ARGAMASSA ARMADA

Os objetivos do Cedec foram traçados para:

- Pesquisa de soluções técnicas e estéticas de melhor qualidade e adequação às condições específicas das demandas sociais em São Paulo, de uso público e intensivo;

(\*\*) Nota do Editor:  
O Centro de Desenvolvimento de Equipamentos Urbanos e Comunitários da Emurb (CEDEC) foi implantado em 1990, com produção experimental realizada em junho, do mesmo ano, tendo atingido o índice de produtividade de 1.7 m<sup>2</sup>/homem em 1992. O trabalho de pesquisa e desenvolvimento foi realizado basicamente pela equipe composta pelos arquitetos Paulo Eduardo Campos, Luís Vasconcelos Engler e pelo engenheiro Rui Bents, sob a chefia do primeiro e mais técnicos-projetistas.

- realização de ações técnicas e produtivas, articuladas a ações de natureza educativa e ambiental, que buscam conscientizar e envolver a população na construção de espaços públicos, urbanos, com nova qualidade e como pressuposto dos direitos e responsabilidades do habitante da cidade;

- desenvolvimento contínuo e sistemático de materiais, componentes, sistemas e processos construtivos que possibilitem o controle do tempo de execução e de custos reais, diminuição dos custos indiretos e obtenção de padrões de referência para a contratação de terceiros, quando necessários;

- preparação e desenvolvimento de pessoal técnico e operacional para assegurar a qualidade da ação municipal no planejamento, projeto, orçamento e execução das obras, bem como contribuir no avanço político da sociedade civil;

- instrumentação teórica e prática dos funcionários para o desempenho seguro e eficaz da fiscalização de serviços e obras contratados.

Para a concretização desses objetivos foi realizada uma seleção inicial de materiais e sistemas que apresentassem maior potencialidade de viabilização.

Levou-se em conta o volume, a urgência e as características de uso intensivo das demandas metropolitanas e principalmente sua multiplicidade.

Dessa seleção resultou a opção argamassa armada na produção de pré-moldados leves, tecnologia que vinha se consolidando a partir de pesquisas do laboratório de estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos e do trabalho do arquiteto João da Gama Filgueiras Lima (Lelé), cuja iniciativa deu ao material e ao sistema o *status* de produto industrializado.

A leveza dos componentes, devido à pequena espessura de recobrimento e à durabilidade comparável a do concreto armado fizeram da argamassa armada um sistema de material e técnica construtiva favorável à aplicação em obras de demanda social, em que a economia de custo e de uso de maquinarias pesadas é fundamental.

A argamassa armada vem sendo utilizada, principalmente, nas obras de saneamento básico e nos equipamentos comunitários de menor porte, além de mobiliário urbano, com aplicação nas cidades do Rio de Janeiro, Salvador e Brasília.

Mas se a escolha inicial recaiu sobre o material argamassa armada por conta da experiência fabril anterior, o Cedec propôs, desde o seu projeto, um sistema construtivo aberto, ao contrário dos casos anteriores que os propunha fechados.

O Cedec trabalhou com a hipótese de que a argamassa armada ou microconcreto é adequada para determinadas soluções construtivas, ou parte delas, devendo-se buscar composição com outros materiais, adequados aos fins e situações específicas.

A composição final dependeria, assim, da análise das condições mais adequadas de viabilização e dos resultados programados (funcionalidade, conforto ambiental, prazo de execução, custo relativo, etc.).

Nessa perspectiva, a usina de reciclagem e uso do entulho tinha a mesma importância estratégica da unidade de produção dos elementos de argamassa

armada, porque permitiria a obtenção de blocos para piso e vedação, em condições mais econômicas, enquanto a segurança/estabilidade estrutural seria assegurada pelos componentes de argamassa armada.

Evidentemente, a solução projetual levou em conta a possibilidade de intervenção do morador, limitando a ação técnica apenas à caixa estrutural, cabendo o fechamento, a organização dos espaços internos e eventuais ampliações ao autoconstrutor.

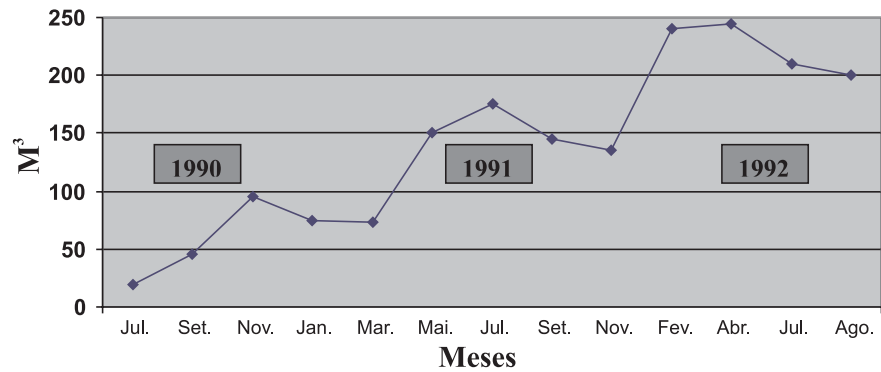
Infelizmente, a reciclagem do entulho permaneceu no estágio da moagem em larga escala, por iniciativa da Secretaria das Administrações Regionais, e no Cedec avançou apenas até a produção experimental de 4.000 blocos, no final de 1992, ficando sua aplicação entregue às decisões da nova administração.

O obstáculo principal para a realização do setor ligado ao entulho foi o descumprimento dos produtores de entulho – empreiteiras, demolidores ou simples proprietários que executam reformas – no estabelecido nas leis municipais com relação aos locais de destinação dos rejeitos da construção.

Lançados em qualquer terreno aberto, ao longo de ruas e avenidas, apesar da existência de quatro grandes áreas de depósito, os entulhos se misturavam ao lixo variado da cidade, dificultando a coleta e a separação do material orgânico, plástico e afins.

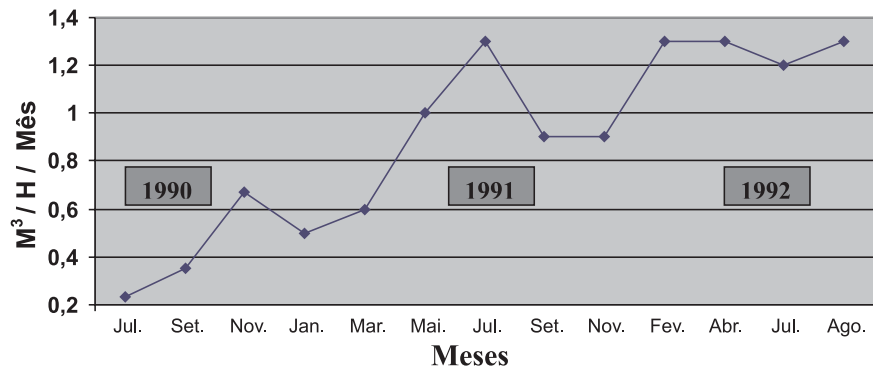
Produção argamassa  
armada  
1990 / 1991 / 1992

Crédito: autora



Produtividade CEDEC  
1990 / 1991 / 1992

Crédito: autora



### 3. PRODUÇÃO INDUSTRIAL E FATORES INTERVENIENTES

A produção industrial se constituiu de inúmeros projetos, cuja resolução parcial e articulação determinam o resultado quanto à qualidade do espaço e do objeto construído, ao tempo de execução, durabilidade/resistência e, em conseqüência, interferem direta ou indiretamente no custo final da obra e de sua manutenção posterior.

Em outras palavras, na produção de pré-moldados, as etapas envolvidas, do projeto à obra, fazem parte de um processo no qual o custo e a qualidade são interdependentes.

Nenhuma etapa ou elemento pode ser pensado isoladamente, visto que cada um e qualquer um pode provocar alterações em outros elementos ou no conjunto, interferindo na produção, no estocamento, no transporte e principalmente na montagem final dos elementos no canteiro.

Nessa situação, o projeto adquire uma dimensão nova e múltipla em que as exigências óbvias de qualidade funcional, estética e construtiva, somam-se às imposições da produção e aplicação em escala.

Altera-se, portanto, a concepção tradicional do projeto, elaborado em etapas seqüenciais e equipes autônomas, para se tornar um trabalho contínuo de pesquisa/desenvolvimento de desenhos, de construção de modelos e testes de materiais, produtos e projetos correspondentes.

O projeto passa a ser um processo e produto efetivamente coletivo e multidisciplinar, no qual cada equipe desenvolve estudos próprios, mas sempre articulados e rearticulados continuamente com os demais, com vista à obtenção de maior flexibilidade na aplicação e uso das peças, simplicidade e economia de detalhes, materiais, espaço e movimento para que a moldagem, desforma, armazenamento, transporte e aplicação sejam mais rápidos e racionais.

Por esta razão, o projeto e o desenho das peças na produção industrial não são adaptações dos similares utilizados na construção convencional. São pensados e criados como objetos industriais, mas que podem ser aplicados artesanalmente, sem exigência de conhecimento ou instrumental técnico mais complexo por parte dos executores.

Fator fundamental para a qualidade e custo das obras, o desenho do sistema e das peças determina:

- Flexibilidade de uso variado de elementos padronizados, possibilitando aplicação dos mesmos e poucos elementos em diferentes projetos, significando, conseqüentemente, menor diversidade de formas;
- incorporação de elementos de ação complementar nas próprias peças de argamassas, o que resulta em redução de material, mão-de-obra e prazo de execução;
- formas e dimensões adequadas para possibilitar a distribuição racional das formas e das armaduras na área de produção; e, finalmente,

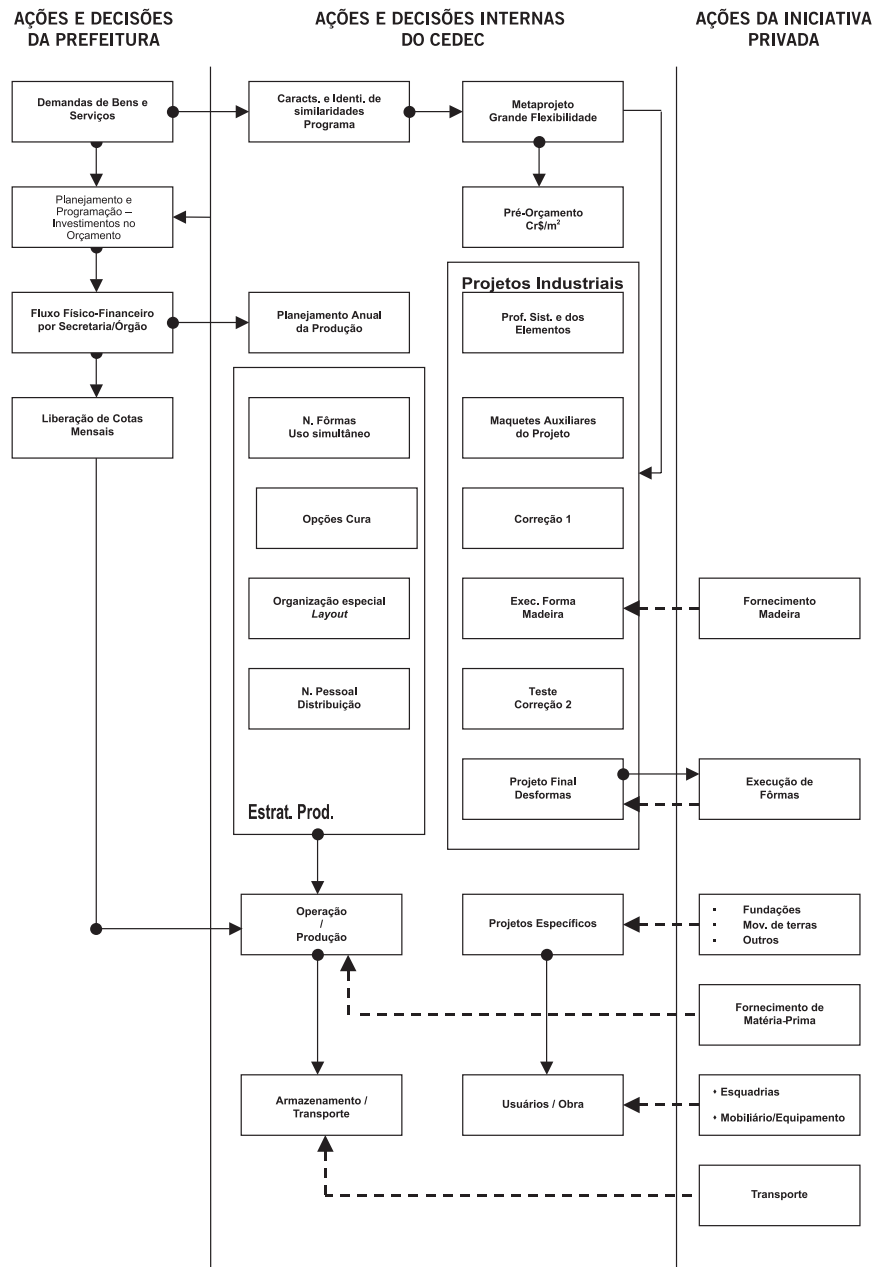
• grau de empilhamento e paletização com economia de área e pessoal de armazenamento e transporte.

O projeto – arquitetural e técnico – define os tipos e o número de peças diferenciadas, o que determina as formas, o *layout* de produção, o modo de armazenamento e transporte, bem como os processos de montagem.

Para cada produção, tem-se esquematicamente:

ESQUEMA 1

Crédito: Autora



Se examinarmos o esquema anterior sob a ótica dos fatores externos intervenientes na unidade produtiva, verificaremos que as ações e decisões administrativas, políticas e financeiras da prefeitura desenham o fluxo físico-financeiro das obras, enquanto o setor privado responde pela viabilização de partes da produção e das obras.

Quanto mais parcial for a ação da unidade produtiva municipal, mais problemas resultarão no custo, na qualidade e no prazo das obras, porquanto, persiste uma cultura nacional no trato das coisas públicas, em que a fragmentação e a descontinuidade estão sempre presentes nas ações e decisões municipais e a irresponsabilidade/incompetência são a tônica das ações dos setores privados, quando o cliente é o poder público.

A contratação de serviços, dos mais simples aos mais complexos, mostra um fenômeno grave: empresas que teriam tradição de realizar produtos e serviços de qualidade para o mercado esquecem suas obrigações e experiência anterior ao realizar produtos e serviços similares para uso coletivo e público.

A fiscalização não é suficiente, porque as falhas se apresentam em todos os pontos e níveis, cuja correção é feita a conta-gotas, com muita insistência, desgaste e tempo perdido.

A prática é bem conhecida tanto pelos contratantes quanto pelos contratados: assina-se o contrato e a partir deste, tudo é pretexto para não respeitá-lo. A contestação da má qualidade acabaria na justiça, com prejuízos sociais, pois ocorrem obras paralisadas, lotes de material não-aceito, serviços exigindo peritagem, etc., sem possibilidade de uso enquanto não se chega a uma decisão jurídica, o que se dá com morosidade extrema, favorecendo, portanto, aqueles que seriam os réus.

A dependência ao setor privado se torna mais crucial, no caso da argamassa armada, pela especificidade dos materiais utilizados em sua composição, basicamente o cimento de alta resistência e as telas eletro-soldadas. Com poucos fornecedores, seus preços sofrem alterações que vão além das leis do mercado, com desaparecimentos temporários em função de perspectivas de aumento da procura, como ocorreu no período do Projeto Minha Gente.

Por esta razão dois caminhos são buscados: mudança na cultura do setor privado, no que se refere à sua relação com as obras públicas; pesquisa permanente e contínua de materiais alternativos que ampliem a gama de fontes e fornecedores de matérias-primas, serviços e produtos destinados às obras públicas.

No primeiro, desenvolve-se seletivamente novos parceiros, crescentemente mais capazes e responsáveis, comprometidos com a qualidade do produto, por meio da continuidade e aperfeiçoamento do trabalho conjunto e cumprimento nos prazos de pagamento.

No segundo, introduz-se materiais e soluções novos, como o exemplo de introdução de fibras de polipropileno que possibilitou a eliminação de telas,



mantendo-se barras e fios de aço, para obter o mesmo controle de fissuração e distribuição de tensões.

O descumprimento de prazos e de normas técnicas, que se respalda justamente na quase impossibilidade de punição, faz com que o projeto e o planejamento das obras públicas tenham de considerar esse descumprimento dos setores privados como parte das variáveis de seu trabalho.

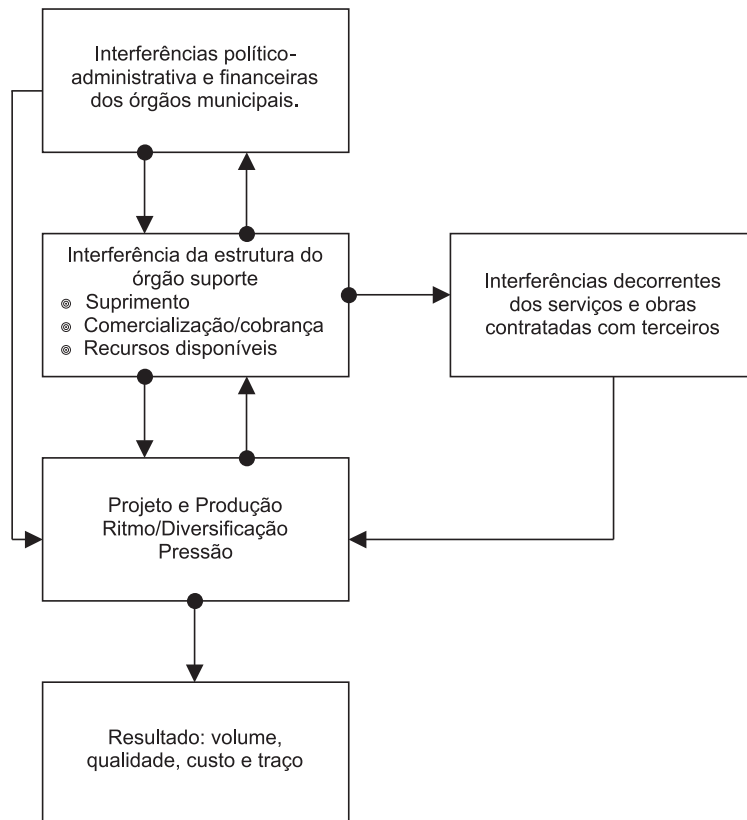
No projeto das peças e dos sistemas de argamassa armada que, em si, possibilitaria e até mesmo indicaria a adoção de medidas com precisão milimétrica, há que se prever soluções e detalhes que permitam folgas e acertos para a imprecisão de esquadrias e demais peças complementares, executados por terceiros, sem as quais as obras sofrem solução de continuidade, problemas de estanqueidade ou mesmo dificuldades de montagem.

No ponto oposto, encontra-se o planejamento anual e plurianual de investimentos da prefeitura, outra instância vital para a existência e sucesso do empreendimento industrial.

Decisões setorizadas, alterações constantes e fragmentação de planos e programas, atrasos e desinformações no fluxo de recursos financeiros, constituem impedimentos para ações racionalizadas e cronometradas, imprescindíveis ao funcionamento e operação de uma indústria.

ESQUEMA 2

Crédito: Autora



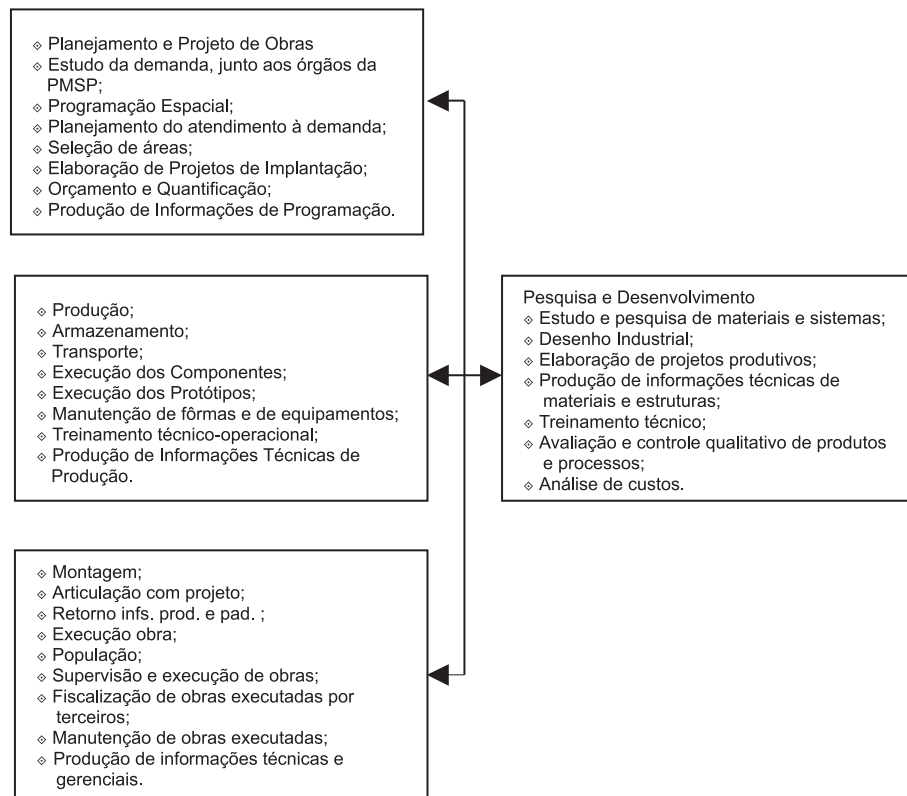
Para a realização eficaz de obras é necessário que o plano orçamentário incorpore um programa realista de investimentos, isto é, que o cronograma físico-financeiro esteja claramente assegurado pela liberação das cotas mensais, em toda sua extensão. Se essas cotas variam com a velocidade e o volume de arrecadação, haveria correspondente variação no esquema de produção, devidamente atrelado a informações para os setores demandatários e a formas flexíveis de contratação de mão-de-obra.

O planejamento geral da unidade fabril sofre, portanto, as interveniências externas tanto da própria administração municipal quanto dos setores privados que lhe servem, e estas atuam em conjunto com as intervenções internas do órgão que lhe dá estrutura.

O bom relacionamento entre essas diversas instâncias assegura o fluxo de materiais e recursos, com bons resultados para a qualidade e o custo final dos produtos, mantendo o ritmo contínuo da produção industrial e o limite desejável de estoques que alimenta as obras.

ESQUEMA 3

Crédito: Autora



Internamente, a organização da unidade produtiva exige a ação simultânea em três campos: planejamento e projeto, produção e montagem, pesquisa e desenvolvimento.

Cabe, ao planejamento e projeto, o estudo de cada obra específica, buscando o melhor desempenho e resultado da aplicação do sistema, na resolução projetual que será determinada pelas condições do local; também será de sua responsabilidade o trabalho do envolvimento dos usuários de estímulo à participação dos mesmos, em grupos organizados.

A produção responde pela busca constante de melhor e maior índice de produção, o que inclui a preparação técnica e a conscientização do operário da importância de seu trabalho na resolução dos problemas da cidade.

Na montagem, as duas partes anteriores se encontram e realizam-se concretamente. Significa, portanto, que além da responsabilidade técnica de execução da obra, cabe ao setor garantir o desenvolvimento de novas relações entre o Estado e a população, não-paternalista e não-assistencialista, iniciadas pela equipe de planejamento e projeto, pelo fornecimento de informações e esclarecimento no acompanhamento de obras.

Esse trabalho envolve a preparação de todos os trabalhadores que atuam na obra para que estes tenham comportamento paciente e respeitoso no trato com a população.

Acompanhando e introduzindo mudanças em materiais, sistemas e procedimentos, cabe ao setor de pesquisa e desenvolvimento a avaliação contínua dos vários elementos e fatores que intervêm no processo, buscando aperfeiçoá-lo no todo e nas partes. Mais do que em qualquer outro, o conjunto de tarefas que cabe ao setor exige equipe multidisciplinar e com perfil particularmente cooperativo de cada componente, o que não é difícil quando os objetivos são apenas de produção ou de desenvolvimento tecnológico. Torna-se difícil quando este desenvolvimento é também social.

O *layout* da fábrica merece referência particularizada, porquanto permite maior racionalidade no uso das áreas, economia de movimentos e energia e aumento de produtividade.

Ele é traçado em função da capacidade produtiva instalada e depende:

- do número de fôrmas;
- das formas e dimensões das fôrmas;
- do tipo e tempo de cura;
- da variedade de atividades e número correspondente de operários

envolvidos para cada atividade.

Constituem atividades básicas do processo produtivo:

- a produção da argamassa;
- a preparação das armaduras;
- a preparação das fôrmas;
- as curas;

- o tratamento final das peças;
- o armazenamento;
- o transporte.

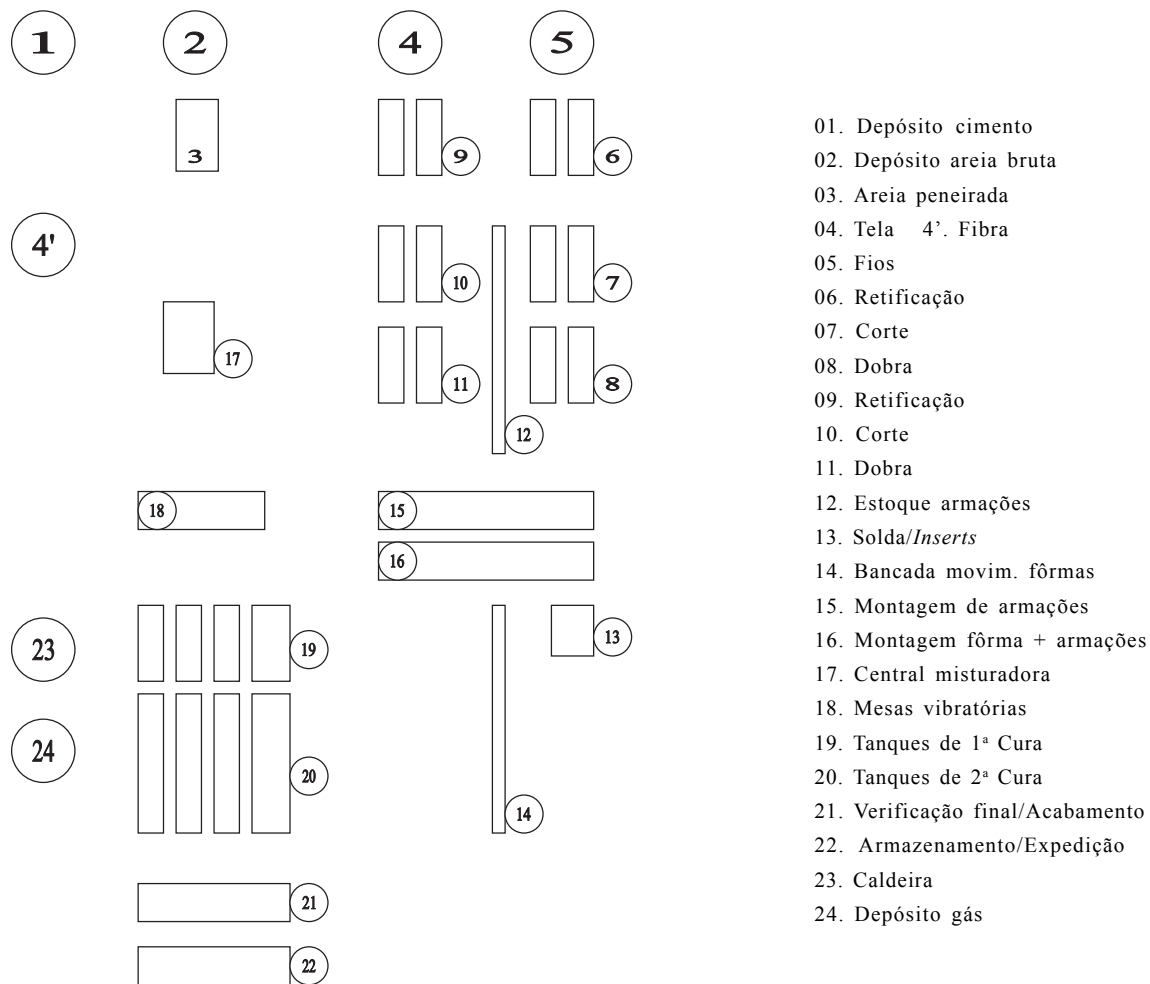
O *layout* para a preparação da argamassa leva em conta a proximidade das áreas de armazenamento tanto do cimento quanto dos agregados e posicionamento do misturador e seus acessórios, garantindo ainda movimentação livre dos carros transportadores da argamassa produzida.

Entre a preparação da argamassa e a moldagem das peças há que preparar e montar a armadura dentro das fôrmas, as quais, no *layout*, vai corresponder à instalação de bancadas para corte e dobra de fios, barras e telas e para montagem e colocação das armaduras.

Um exemplo desses *layouts* é o do Cedec, que pode ser representado esquematicamente pelo desenho:

LAYOUT ESQUEMÁTICO DA PRODUÇÃO

Crédito: Autora



- 01. Depósito cimento
- 02. Depósito areia bruta
- 03. Areia peneirada
- 04. Tela
- 05. Fios
- 06. Retificação
- 07. Corte
- 08. Dobra
- 09. Retificação
- 10. Corte
- 11. Dobra
- 12. Estoque armações
- 13. Solda/*Inserts*
- 14. Bancada movim. fôrmas
- 15. Montagem de armações
- 16. Montagem fôrma + armações
- 17. Central misturadora
- 18. Mesas vibratórias
- 19. Tanques de 1ª Cura
- 20. Tanques de 2ª Cura
- 21. Verificação final/Acabamento
- 22. Armazenamento/Expedição
- 23. Caldeira
- 24. Depósito gás

Mais um item complexo, o terreno para as obras públicas carrega o pecado original decorrente da propriedade privada do solo urbano, em que o parcelamento destina, para uso comum e para equipamentos sociais, aquelas áreas de comercialização impossível: topografias íngremes, áreas encharcadas, retalhos de loteamento.

A recuperação e o tratamento desses terrenos para fazê-los utilizáveis representam tempo e dinheiro gastos, contrariando a idéia de que terreno público é gratuito, por não exigir recursos indenizatórios para desapropriação.

Os terrenos disponíveis não são apenas onerosos no tratamento preliminar; pesam também na obra por exigir soluções técnicas mais complexas e demoradas, como continuaram a pesar sobre os custos de manutenção ao longo do funcionamento e vida útil da edificação e de seu entorno.

### **PALAVRAS-CHAVE (KEY WORDS):**

Cedec, habitação popular, sistemas construtivos, materiais, argamassa, pré-moldados leves.

*Cedec, housing, reinforced mortar, light precast modules, low-cost infrastructure.*