

# **A INDUSTRIALIZAÇÃO E O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE VEDAÇÕES: UTOPIA OU ELEMENTO DE COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL?**

**Prof. Dr. Fernando Henrique Sabbatini**  
fhsabba@pcc.usp.br

## **1. INTRODUÇÃO**

A modernização da construção civil é hoje uma exigência da sociedade. Os desperdícios, o “atraso tecnológico”, a primariedade dos métodos construtivos, o despreparo da mão de obra, são temas discutidos por toda a coletividade e não apenas no setor. Mas, mais que uma exigência social, ela se constitui hoje em fator essencial de sobrevivência para as Empresas que atuam neste setor. O “evolui ou perecerás” parece Ter finalmente chegado para a construção de edifícios. Muitas empresas se aperceberam disto recentemente e estão investindo na modernização dos seus meios de produção. A necessidade de manter-se competitiva obriga a que todas as demais também invistam e isto cria uma corrente favorável para a modernização.

O processo evolutivo industrial é conhecido genericamente como industrialização, sendo que os níveis evolutivos neste processo podem ser mensurados através do grau de desenvolvimento tecnológico atingido. Este é, portanto, um parâmetro daquele, sendo normalmente confundido com o próprio processo de industrialização do setor.

As vedações dos edifícios de múltiplos pavimentos, executadas pelos processos tradicionais em alvenaria, têm sido questionadas e responsabilizadas pelo atraso tecnológico do setor. Muitos pensam em substituí-la por métodos mais "modernos", imaginando, com isto que irão evoluir e se modernizar.

Verifica-se que as decisões neste campo são, muitas vezes, adotadas sem reflexão, sem uma necessária visão sistêmica, sem compreensão efetiva dos verdadeiros condicionantes do problema e, freqüentemente, sem definir os objetivos, as metas a serem atingidas.

Neste trabalho serão feitas algumas reflexões sobre a industrialização, processo hoje absolutamente essencial para que o setor de construção civil de edificações brasileiro mantenha sua competitividade, e sua relação com o uso dos velhos e novos métodos de se construir edificações.

## 2. INDUSTRIALIZAÇÃO

A construção civil é fundamentalmente uma atividade industrial. Isto porque tem como objeto transformar recursos existentes em produtos úteis à sociedade [1].

O significado básico do termo industrialização é: "Ato ou efeito de industrializar-se" [2]. Portanto, industrialização, em seu sentido lexicográfico pode ser entendido como um processo voltado para o aperfeiçoamento do desempenho de uma atividade industrial. Pode, por isto, ser confundido com o significado do termo evoluir, no segmento industrial.

E evoluir, com o sentido de aperfeiçoar-se como indústria, é o caminho natural de todos os diversos segmentos industriais. Assim, o processo evolutivo no setor industrial é conhecido como **industrialização**.

Na construção civil o conceito de industrialização não tem sido adequadamente compreendido. Muitos, ainda, confundem-no com o conceito de pré-fabricação, que nada mais é do que uma simples manifestação da industrialização . Meregaglia, citado por Ordonez [3] deixa bastante claro o que se entende por industrialização na construção civil: "é uma ação organizacional, uma mentalidade. Significa transformar a empresa de construção de mentalidade artesanal em uma verdadeira indústria". Carlo Testa [4] conceitua-a de uma forma mais precisa: "Industrialização da construção é um processo que, por meio de desenvolvimentos tecnológicos, conceitos e métodos organizacionais e investimentos de capital, visa incrementar a produtividade e elevar o nível de produção", e acrescenta: "A essência da industrialização na construção de edifícios é a organização."

Estas definições posicionam que a evolução da indústria da construção civil deve ser implementada através de ações organizacionais e operativas, que

objetivem aumentar progressivamente o nível de produtividade operacional (relação entre o que é produzido e os recursos investidos nesta produção) e o de produção. O desenvolvimento deve ocorrer, não só com a utilização de novos métodos e processos construtivos, novas técnicas e novos materiais mas, principalmente, com o incremento progressivo do nível de organização da atividade de construção civil em todas as suas fases, do projeto ao uso do produto fabricado pela indústria.

Foster [5] coloca que: "Como um processo organizacional a industrialização pode ser aplicada a qualquer processo construtivo". Ou seja, não existe embutido no conceito de industrialização, a exigência de que para evoluir obrigatoriamente uma empresa tenha de alterar os seus processos construtivos. Tem, sim que organizá-los. Em outras palavras: a industrialização não é um processo associado a saltos tecnológicos ou a mudanças operacionais radicais. Ela é essencialmente um processo contínuo de organização da atividade produtiva.

Em nossa tese de doutorado [1] propusemos uma definição coerente com esta concepção organizacional e evolutiva:

**"INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO** é um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva."

Acreditamos, enfim, que os esforços no sentido de industrializar a construção civil de edificações devem ser conduzidos tendo por objetivo: construir mais e melhores edificações a um menor custo.

### **3. A MUDANÇA ORGANIZACIONAL**

Quando o objetivo principal a ser atingido é o de redução de custos de produção e se houver consenso de que apenas mudando a organização do atual processo produtivo este objetivo será alcançado, fica clara a necessidade de mudança.

Isto não fica tão claro quando o enfoque é o de garantir a qualidade do produto. Posto que a qualidade é uma exigência do mercado cada vez mais solicitada, devido à mudanças comportamentais permanentes dos clientes (não é moda transitória), parece óbvio que uma empresa, para manter seu grau de competitividade, precisa atender melhor do que a concorrência esta exigência. O que não é de entendimento consensual é que somente alterando profundamente a organização dos processos de produção é que será possível ter certeza da qualidade prometida e entregue. Qualidade entendida como satisfação das exigências do cliente mas, também, como ausência de falhas que impliquem em custos de manutenção não previstos.

No entanto, em um processo de produção como o adotado tradicionalmente pela indústria da construção civil, no qual grande parte das decisões que importam para a qualidade do produto são tomadas na fábrica pelos próprios executores, esta qualidade não pode ser garantida. Pode ser apenas constatada. O domínio do processo estando nas mãos dos executores caracteriza um processo de produção dito artesanal, no qual a responsabilidade pela qualidade do produto é do próprio executor. No passado esta responsabilidade era clara e a qualidade poderia ser conseguida através da seleção dos executores. Hoje, isto não mais ocorre, e em qualquer setor industrial a qualidade é resultante de um processo, cujo domínio está centrado na engenharia, de projeto e de produção.

Desta forma acreditamos que também para garantir qualidade é necessário mudar a organização do processo de produção de forma a manter o domínio do mesmo tão e somente no nível da engenharia.

Também não é de entendimento imediato que devemos mudar quando o objetivo é reduzir custos de forma relativa. Ou seja, os custos podem até aumentar em relação ao tempo, em valores absolutos mas, quando comparado com o de empresas concorrentes, eles tem de ser relativamente menores. A busca de custos relativos menores é que define o incremento ou a manutenção da competitividade. O aumento constante dos custos em valores absolutos muitas vezes camufla a realidade.

Como parece ser uma tendência o aumento do custo da mão de obra com o tempo (devido à mudanças nas relações de trabalho e devido ao esperado incremento na demanda, como resultado da evolução do setor), aquelas empresas que alterarem significativamente seus processos de produção reduzindo a dependência da mão de obra, tenderão a terem seus custos relativos reduzidos, mesmo que aparentemente estes novos processos impliquem em aumento de custos. No nosso entender alterar significativamente os processos de produção implica em mudar a atual organização de produção.

### ***3.1 Os Caminhos para a Mudança – O Domínio do Processo pela Engenharia***

Entendemos que o caminho para a mudança passa necessariamente pela assunção plena do domínio do processo construtivo pela engenharia. Ainda hoje é comum o paradigma “é possível construir um edifício sem engenheiro mas, não dá sem um bom mestre”.

O mestre e os encarregados, se competentes, dominam apenas o saber prático. Conseguem produzir um edifício, a partir de alguns poucos projetos, fundamentando-se apenas em experiências apreendidas na construção de obras semelhantes. No entanto não tem a capacidade, nem a obrigação, de otimizar o uso de recursos, de tomar decisões sistêmicas, decisões estas voltadas para a obtenção da máxima eficácia do processo e do melhor desempenho do produto.

A engenharia foi criada durante a revolução industrial do século passado para conduzir os processos de produção industrial utilizando-se de ferramentas apropriadas para a obtenção de produtos de uma forma eficaz, ao menor custo e com qualidade pré-definida. Ferramentas, conceituadas como de engenharia, tais como os projetos de engenharia (“Engineering Design”), as técnicas de planejamento, os métodos de gestão e de controle, etc.

Em outros ramos industriais o domínio do processo de produção pela engenharia é uma realidade há muito tempo estabelecida. Na construção civil de edifícios, em nosso País é uma realidade ainda distante. Muitas são as razões e não cabe aqui discutí-las. No entanto uma das principais é o emprego de uma organização de produção inadequada.

A organização de produção atual é inadequada porque: não se dispõe de projetos construtivos (projetos para produção) que definam precisamente, sem margem para decisões de obra, como construir o que está previsto; utilizam-se para o planejamento ferramentas tecnicamente adequadas, mas baseadas em parâmetros incompletos e dados irreais (entre outras origens, também porque não se baseia em projetos construtivos); utilizam-se métodos de gestão incoerentes e pouco eficientes; não se dispõe de sistemáticas de controle de processo que permitam a tomada de decisões gerenciais eficazes e nos momentos adequados; utiliza-se uma estrutura organizacional, no canteiro, não propícia para a condução do processo pela engenharia, sem técnicos, sem tecnólogos, com mestres e encarregados “assumindo” responsabilidades incoerentes com sua própria capacitação; não premia, não estimula, não valoriza a qualificação profissional dos operários e a produtividade dos mesmos. Isto tudo, entre inúmeras outras deficiências, as quais justificam a ineficácia e a inadequabilidade da organização atual.

### **3.2 Os Caminhos para a Mudança - A Empresa Integradora**

A produção de sistemas complexos requer uma organização de produção específica. Produtos como automóveis, aviões e edifícios se constituem em sistemas muito complexos. A exigência de sistemas de produção específicos se fundamenta na impossibilidade de uma única organização deter e utilizar de uma forma eficaz todo o conhecimento tecnológico necessário para a produção das diversas partes do sistema.

Esta organização diferenciada pode ser simplificada explicada pelo modelo de empresa integradora. Neste tipo de empresa industrial os diversos subsistemas do produto complexo, produzidos por diversas outras empresas, são integrados para a obtenção do mesmo. Esta integração pode ser feita pela própria empresa, caso das tradicionais montadoras de automóveis, ou pelas empresas fornecedoras dos subsistemas na fábrica da integradora como é o caso da comentada fábrica de caminhões da Volkswagen em Resende.

Para se obter sucesso neste processo é essencial que existam projetos e planejamentos extremamente precisos e que se disponha de sistemas de gestão e controle adequados. Na realidade o que diferencia as empresas integradoras e

determinam o seu grau de competitividade é a excelência dos seus projeto, planejamento e gestão. É essencial também que existam empresas fornecedoras dos diversos subsistemas e que estas detenham níveis semelhantes de excelência nestes campos.

Acreditamos que a vocação das empresas construtoras seja a de integradora de sistemas complexos. Neste contexto, idealmente, a construtora irá produzir edifícios integrando os seus diversos subsistemas (estruturas, vedações, instalações, etc.) através de projeto e planejamento sistêmicos e de processos de gestão e controle específicos no canteiro. A construtora seria uma compradora de subsistemas projetados por ela, mas construídos ou montados no seu canteiro por parceiros especialistas na produção dos mesmos (na terminologia específica compraria sub-empregadas globais). Em um mercado em que todas as empresas concorrentes adotem posturas semelhantes, **o que diferenciaria as empresas, definindo o seu nível de competitividade, seria então a sua capacidade de projetar, planejar e gerir a produção do bem.**

Muitas construtoras pensam estar agindo como integradoras, sub-empregando praticamente todos os serviços pertinentes ao produto edifício. No entanto são pouquíssimo eficientes neste processo, o que é evidenciado pelos seus custos, pelo produto de qualidade discutível e porque não se diferenciam dos concorrentes, não apresentando com isto competitividade diferenciada.

Ocorre que estas construtoras não dispõem de nenhum dos pré-requisitos necessários para atuar com integradora de forma eficaz: projetos e planejamentos sistêmicos; organização de produção adequada, sistemas de controle eficientes, etc. Além de que estão a comprar subsistemas de fornecedores (empregados) que não tem real domínio dos seus processos e que não produzem eficazmente as partes do todo.

Parece-nos claro que, para uma empresa construtora assumir efetivamente a vocação de integradora e conseguir com isto máxima eficácia, é essencial que ela altere totalmente sua organização de produção desenvolvendo processos próprios de projeto, de planejamento e de gestão e controle. Que estabeleça com precisão seus procedimentos construtivos, de forma a permitir a contratação

de parcerias competentes ou de produzir ela própria algumas partes, quando estas parcerias não conseguirem ser tão eficientes quanto ela.

### **3.3 Os Caminhos Para a Mudança - O Projeto Para Produção**

Os projetos com os quais a construção de edifícios normalmente trabalha: o projeto arquitetônico; o de estruturas e os de instalações prediais, são basicamente projetos conceituais. Isto significa que eles se propõem em estabelecer os conceitos essenciais que definem o produto edifício e não como construí-lo.

O projeto arquitetônico define, por exemplo, o leiaute, as formas, os detalhes de acabamento do produto. Mesmo quando se contrata o denominado “projeto executivo” este normalmente nada mais é que um conjunto de detalhamentos dos componentes do produto acabado e não um detalhamento de como produzir (executar) estes componentes.

Da mesma forma, o projeto estrutural não diz como executar a estrutura. Ele a conceitua geometricamente, especifica materiais, define posições de ferragens, etc.

Em resumo, os projetos conceituais estabelecem **O QUE FAZER** e não **O COMO FAZER**. O como fazer é o objeto dos projetos para produção (ou também chamados projetos construtivos).

Um projeto é um plano para fazer algo. É pensar antes de fazer, é planejar o que e como fazer, em uma etapa que antecede a execução de alguma coisa. É tomar decisões previamente, e não no momento da execução. Um projeto para produção nada mais é do que pensar e planejar como fazer antes de fazer algo e complementa um projeto que define o que deve ser feito.

Parece óbvio que, para fazer bem feito um produto, para fazê-lo com a máxima eficácia, para otimizar o uso de recursos disponíveis, **devemos pensar antes de sair executando**. Todos os outros ramos industriais sabem e praticam isto. É inimaginável que uma indústria de lanchas saia fazendo uma, por mais exclusiva e única que esta seja, sem projetos completos de como produzi-la.



Por mais incrível que possa parecer, a construção civil de edifícios no Brasil somente há poucos anos começou a utilizar-se, ainda muito timidamente, de projetos para produção. O projeto de fôrma (projeto de como fazer os moldes dos elementos em concreto), enquanto prática comum não tem dez anos. O projeto de alvenaria (projeto de como executar as paredes do edifício) é prática dos últimos três ou quatro anos.

Sem projetos para produção é perfeitamente possível construir. Com pessoas experientes e voluntariosas constrói-se. Aliás sempre foi assim, pois “basta um bom mestre para fazer um edifício”. Nesta situação as decisões fundamentais de como construir são tomadas no canteiro por quem sabe fazer, por quem domina o saber prático. Mas com absoluta certeza, nesta situação não se produz com a máxima eficácia.

Isto porque as decisões de obra são decisões não-sistêmicas. São tomadas para resolver problemas que aparecem durante a execução. O problema do engenheiro de obra e do mestre é construir, e de alguma forma ele encontra soluções de como fazê-lo. Mas, seguramente, não de uma forma que otimize o todo.

No nosso entender não é possível pensar em reduzir custos e prazos e, simultaneamente, garantir a qualidade do que for ser construído, se não investirmos em definir previamente como construir. Em adotar todas as decisões essenciais com visão sistêmica, procurando **otimizar os processos de produção antes de iniciá-los.**

A ferramenta necessária para conseguir-se a máxima eficácia é o projeto para produção. O qual consiste em um conjunto de projetos construtivos, integrados e totalmente coerentes entre si. Assim posto parece óbvio: façamos então o projeto para produção. O problema é que não se dispõe de metodologias e de prática de como obtê-lo.

É fundamental, então, que se invista em criar uma metodologia própria de como fazê-lo. Uma metodologia que seja efetivamente um instrumento de racionalização do processo, que se constitua em um fator diferenciador em termos de competitividade. Uma ferramenta que permita à empresa ter um total

domínio do processo. Que permita um planejamento preciso do que produzir. Que permita identificar as falhas do processo e que sirva para induzir alterações que tornem-no progressivamente mais eficaz.

Não é tarefa para ser conduzida pela mesma estrutura organizacional encarregada de operacionalizar a construção de obras em andamento. Em nosso entender é um trabalho coerente com os objetivos de uma área de desenvolvimento tecnológico.

### **3.4. Os Caminhos Para a Mudança - A Nova Organização**

O processo de produção da indústria de construção de edifícios de hoje pouco difere da que surgiu na Europa durante a idade média (e que vem sendo adotada desde então) - a das corporações de ofício. Nestas, a responsabilidade pela definição de como fazer e pela qualidade do produto eram de competência dos executores. A formação de oficiais capacitados, o treinamento de aprendizes, a seleção dos mais capazes para assumir responsabilidades, eram obrigações inerentes à própria estrutura de produção. Também o aperfeiçoamento das técnicas e métodos construtivos nascia no canteiro como fruto do acaso e da ação de uns poucos mais iluminados. As operações eram essencialmente artesanais, a produtividade baixa e a capacidade de produção muito limitada. As decisões sobre como produzir eram subjetivas e dispersas, baseadas na experiência e no voluntarismo dos executores.

A revolução industrial do início do século passado conseguiu mudar totalmente este cenário nas demais artes de ofício, mas não muito na construção civil. Não cabe aqui analisar os porquês. Temos, no entanto, que compreender que a organização de produção implícita na produção artesanal não se coaduna com as necessidades de se produzir com níveis crescentes de produtividade (relação entre entradas e saídas, ou investimentos e resultados), e com o incremento no volume de produção. E por conseqüência com redução de custos.

Nos últimos vinte e cinco anos temos assistidos toda sorte de tentativas de se alterar esta situação pela introdução de métodos e processos construtivos inovadores. Dos sistemas construtivos pré-fabricados às divisórias leves tipo "drywall" da década de 70, temos constatado uma sucessão de fracassos. No

nosso entender os insucessos ocorreram em grande parte porque tentou-se introduzir as inovações mantendo-se a mesma estrutura organizacional da produção artesanal. Tentou-se evoluir, sem alterações significativas na forma de produzir.

Não podemos cometer os mesmos erros. Devemos compreender que essencialmente o que necessitamos é de mudanças organizacionais que nos permitam atingir maiores níveis de eficiência e de eficácia. **Novos métodos construtivos são importantes, mas nada resolvem se não estivermos preparados para tirar deles os resultados pretendidos e prometidos.** E, estarmos preparados é o mesmo que dispormos de uma organização produtiva coerente com os mesmos.

Quão profundas são as mudanças necessárias? Precisamos de alterações radicais, que envolvam mudanças culturais na nossa sociedade, ou que dependem de ações do Estado (como educação e capacitação profissional)?

No nosso entender precisamos, em um primeiro momento, apenas nos **ORGANIZAR MELHOR**. É inconcebível que produzamos edifícios, seja contratando terceiros ou utilizando mão de obra própria, sem termos todos os procedimentos de como produzir (ou pelo menos os essenciais) perfeitamente estabelecidos. Qualquer processo de produção medianamente organizado, tem claramente definidos todos os seus procedimentos operativos. No mínimo, para que as ações obedeçam a uma lógica pré-definida, as decisões não sejam subjetivas, as responsabilidades possam ser definidas e para que o planejamento e o controle sejam possíveis. Infelizmente constatamos que, ainda hoje, a construção civil não os tem consolidado e muitas vezes desconhece como produz.

É também inconcebível, sob nosso ponto de vista, que as responsabilidades no processo de produção não estejam claramente definidas. Qualquer processo organizacional inicia-se por uma definição explícita de cargos e funções, das atribuições e responsabilidades de todos os participantes. A construção civil de edifícios, de maneira geral, não dispõe destas definições e trabalha com

responsabilidades dispersas, com se a lógica fosse “cada um sabe o que deve fazer, para isto eles são profissionais” .

**Como podemos ter o domínio do processo se não o temos sob controle?**

Quando se fala em controle na construção civil vem logo à mente dos profissionais a figura de um inspetor, de papéis a serem preenchidos, de ingerência de terceiros atrapalhando o ritmo de obra, etc. Não é deste controle burocrático que necessitamos. Precisamos ter domínio do processo, tê-lo totalmente em nossas mãos, conduzi-lo sabendo a cada momento onde estamos em relação ao projetado, ao preestabelecido. No mínimo, para que identifiquemos os desvios e para que possamos corrigir os rumos. Ou para que identifiquemos onde estão os desperdícios, que nos impedem de reduzir os custos. **Como podemos tomar decisões gerenciais se não dispomos de informações gerenciais?** Somente disporemos de todas as informações necessárias para conduzir com eficácia o processo de produção se, em sua organização estiverem perfeitamente estabelecidos: os procedimentos de controle; a sistemática de coleta de informações; as metodologias de análise das informações; os procedimentos para correção de não-conformidades, etc.

Enquanto as outras engenharias dominam amplamente novas metodologias de gestão, de planejamento, de controle, tão logo elas se disseminem, a construção civil continua a utilizar-se de métodos superados e ineficientes. Nossos engenheiros não se reciclam, não se aperfeiçoam. Poucos se interessam em evoluir, desestimulados que são pelas condições que encontram na fábrica de edifícios. A mudança organizacional a ser conduzida terá de alterar esta situação. Paralelamente à introdução de novos métodos de gestão deverão ser desenvolvidas ações de capacitação dos profissionais da empresa construtora.

**Em resumo**, a nova organização da produção, em um primeiro momento, é somente organizar melhor a produção. Estabelecendo e consolidando os procedimentos operacionais, de gestão e de controle, definindo responsabilidades e introduzindo métodos de gestão e controle coerentes com os objetivos pré-definidos. O que, por si só, demanda muito trabalho. Para serem atingidos resultados significativos deveremos dispor de uma hierarquia no canteiro coerente com os novos processos de produção. Uma hierarquia

baseada em profissionais capazes de compreender e aceitar, por exemplo, os projetos para produção e os controles a serem estabelecidos. Que saibam gerir o processo de forma a conseguir a máxima eficácia. Que trabalhem com níveis de produtividade muito superiores aos atuais.

Precisamos que nossos engenheiros “engenhajem” e assumam as funções que lhe são próprias. Precisamos fazer com que os técnicos e os tecnólogos assumam também as suas funções, as quais em sendo assumidas pelos engenheiros de obra (e também pelos mestres), profissionais que, sendo melhor remunerados que aqueles, acabam onerando os custos desnecessariamente. Para que isto ocorra precisamos de uma estrutura organizacional que aproveite integralmente as capacitações de cada profissional.

#### **4. OS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE VEDAÇÕES VERTICAIS**

São muitas as tipologias possíveis de serem empregadas como vedação vertical em edifícios com estrutura reticulada de concreto armado. Da parede tradicional de alvenaria de tijolo cerâmico maciço com emboço mais reboco aos painéis pesados pré-fabricados com revestimento incorporado ou da divisória em lambris à de gesso acartonado ou da parede de bloco de vidro às fachadas cortinas de alumínio e vidro, são incontáveis as possibilidades de escolha.

Temos disponíveis, para execução de vedações, processos de moldagem no próprio local e processos de montagem mecânica de componentes industrializados. Processos com os mais variados graus de industrialização (parâmetro que mede a produtividade do processo) e níveis de custo. E também, com uma ampla diferenciação no desempenho funcional.

Como escolher? Quais critérios devem ser considerados para definição do produto?

Somente por custo? De R\$ 15,00 à R\$ 500,00/m<sup>2</sup> temos à escolha do freguês. Se assim fosse estaríamos trabalhando com bem poucas opções e estaríamos procurando técnicas de manter folhas de papelão em pé.

Por tradição construtiva local? Certamente não teríamos abandonado o bom e velho tijolo de "barro", que vedou eficientemente nossos edifícios multipavimentos até cerca de 30 a 40 atrás.

Pelo grau de industrialização? Se assim fosse o primeiro mundo não estaria redescobrimo a alvenaria, após ter investido nos, e utilizado intensamente, os pré-fabricados e as técnicas de montagem industrial.

Porque o mercado consumidor impõe? O que é mesmo que o consumidor quer? Gostaríamos de ter resposta para esta questão. E não adianta perguntar porque muitos não irão gostar da mesma.

Pelo desempenho funcional? Durabilidade? Aspectos estéticos? Outros aspectos econômicos, além do custo? Disponibilidade local? Interesses comerciais, sociais ou geo-políticos? Por exigências ambientais?

Por tudo isto ao mesmo tempo e por ainda muitos outros critérios. É uma escolha complexa, difícil, delicada. E de fundamental importância para a qualidade do edifício, da vida humana que irá ocupar o edifício e do processo de produção do edifício. É uma escolha técnica, uma definição essencialmente técnica.

E quem define? O arquiteto, no momento em que está criando o produto edifício? O incorporador ou o empreendedor, aquele que "tudo sabe" sobre as necessidades dos seus futuros clientes? A construtora, que é quem detém o saber técnico? O banco ou "a Caixa", que afinal são os donos do dinheiro que paga a conta? Ou o governo, através de ações políticas que impõem soluções de interesse da sociedade? O produtor de vedações têm, ou deve ter, ingerência na escolha? Todos e mais alguém, que não foi relacionado?

E quando deve ser feita a escolha? Na etapa de planejamento do empreendimento, quando é feito o estudo de viabilidade técnico-econômica? Na de concepção arquitetônica, no momento da definição das características técnicas? Ou na etapa de construção, quando se tem finalmente a "certeza do que se quer", ou do que se pode pagar?

São questionamentos nada fáceis de serem respondidos. Eles somente reforçam a importância da escolha e reafirmam que tem de ser uma decisão técnica. Não é uma decisão para ser tomada por um único interveniente, por uns poucos critérios, ou na "emoção" , ou no "eu acho que,,,".

Apesar de serem muitas as opções, a realidade é que, para a grande maioria das obras, para uma dada tipologia de edifício, em uma determinada região do País e em um definido momento técnico-econômico, as alternativas de vedação consideradas pelo mercado são limitadas em número.

Hoje, na região sudeste, para edifícios multipavimentos residenciais, comerciais e de serviços, com estrutura reticulada de concreto armado, na grande maioria das obras e situações, as alternativas em relação a tradicional alvenaria de vedação são: a alvenaria racionalizada (para vedações externas e internas, com diversos tipos de blocos) e as divisórias de gesso acartonado para vedações internas. Está em fase de desenvolvimento um processo de paredes maciças moldadas no local em concreto celular, para vedações internas e externas. Este processo não está ainda disponível comercialmente.

Com apenas uma alternativa para paredes externas e duas para paredes internas em relação a famigerada alvenaria de "tijolo baiano", parece que o problema não é tão difícil de ser equacionado. Infelizmente não é bem assim.

Para fazer uma escolha técnica é necessário dominar o conhecimento relacionado com a tecnologia de produção daquelas alternativas que estão sendo objeto de análise. Se assim não for, a escolha não é técnica. Sem compreender as características principais, as exigências de cada tecnologia inovadora, as suas deficiências e limitações, as soluções alternativas para evitar problemas é melhor continuar com o "tijolo baiano" e o "esconder na massa" de sempre.

Sem saber avaliar, por exemplo: o que significa "39 dB de redução acústica"; porque é um critério de desempenho importante para as vedações; como este parâmetro é obtido; quais as condições de contorno do ensaio; porque o barulho da água descendo na prumada ressoa dentro da suíte, deixando seu cliente louco (literalmente e de raiva da sua empresa), e, principalmente, como isto

afeta o seu negócio, que é construir e vender apartamentos, hoje você pode por todo o negócio a perder!

O presente seminário foi organizado tendo por premissa básica esta importância que o domínio do conhecimento técnico tem hoje para a sobrevivência das empresas em mercados competitivos. Assim, nestes três dias procuraremos analisar os aspectos técnicos, o desempenho e os aspectos relacionados ao projeto e gestão da produção destas vedações.

## **5. UTOPIA OU ELEMENTO DE COMPETITIVIDADE EMPRESARIAL**

Neste trabalho procuramos conceituar o que entendemos por industrialização, discutir sua importância atual e analisar as mudanças que julgamos necessárias na indústria de construção civil para que possamos trilhar com segurança o caminho da modernização.

Procuramos mostrar que o objetivo principal desta modernização é o incremento da produtividade do processo de produção, de forma, a que possamos construir mais com os mesmos recursos ou construir a mesma coisa com menos recursos.

E por fim, discutimos a necessidade de adotarmos sempre uma postura essencialmente técnica na escolha das vedações a serem empregadas. De passarmos a ir em busca de informações técnicas, de questionar permanentemente. De analisarmos criticamente estas informações, de questionarmos o desempenho e a qualidade do que nos é ofertado e do que produzimos.

E porque tudo isto ganhou importância nos dias atuais? Ou muito mais agora do que no passado?

Porque, para continuar sobrevivendo em um mercado cada vez mais competitivo, as empresas que atuam na construção civil precisam **mudar** a postura e a forma de conduzir o complexo processo da construção. Precisam mudar porque a competição está hoje centrada essencialmente nos custos da



construção, em um cenário de crescente elevação de exigências de qualidade e desempenho do produto pelos usuários do mesmo.

As vezes não é fácil entender o mercado estando inserido dentro do próprio mercado. Muitos, ainda, não se aperceberam de como este mudou. Muitos estão procurando reduzir os custos sem se preocupar com as exigências de seus clientes em relação ao desempenho do edifício. Olhando o que ocorre no mercado de bens de consumo, por exemplo, o de televisões podemos compreender melhor como o mercado mudou. Para atender as exigências do mercado consumidor os produtores tem competido simultaneamente por redução nos preços dos produtos e melhoria no desempenho do produto. Empresas que estão trabalhando com uma única variável da equação não estão se dando bem no mercado.

E não existe mágica, para ao mesmo tempo reduzir custos de produção e manter ou melhorar a qualidade do produto tem-se que investir em desenvolvimento tecnológico. A mudança essencial na postura e na forma de conduzir o processo da construção é o de mudar o enfoque estratégico: da atual organização amorfa, que não sabe se é serviço ou indústria, sem objetivos estratégicos definidos, para uma organização essencialmente industrial, com diferenciação mercadológica na qualidade do seu processo de produção, capaz de gerar produtos cada vez melhores e de menor custo.

Melhorar a qualidade do processo de produção tem somente um caminho: investimento constante em desenvolvimento tecnológico. Mas o que é mesmo desenvolvimento? Desenvolvimento é o ato e a ação de desenvolver-se. Que por sua vez significa progredir, melhorar, evoluir. Assim o conceito de desenvolvimento industrial confunde-se com o de industrialização exposto. E nada mais é, do ponto de vista de uma empresa, que um processo organizacional voltado para incrementar o seu desempenho e sua eficácia, melhorar sua competitividade no mercado, e por conseqüência sua capacidade de sobreviver, gerando resultados coerentes com os investimento e os riscos inerentes ao empreendimento.

Desta forma, definimos o conceito de desenvolvimento tecnológico, como sendo: "Desenvolvimento tecnológico, para uma indústria, é um processo evolutivo, fundamentado no avanço contínuo e incremental das tecnologias de produção e comercialização de seus produtos e que é induzido pela necessidade de manter-se competitiva nos mercados onde atua." Em economias abertas (de mercado) este processo adquire hoje importância vital para uma empresa pois, está fortemente associado a sua sobrevivência.

O desenvolvimento tecnológico confunde-se com o processo evolutivo natural das empresas e é de cunho essencialmente organizacional. É através de ações organizacionais que se consegue implementar eficazmente as inovações tecnológicas incrementais. São também de caráter organizacional as ações de: indução da evolução continuada e das mudanças comportamentais necessárias para esta evolução; criação de inovações coerentes e adequadas; apropriação das vantagens competitivas em benefício da Empresa, etc.

Os objetivos do desenvolvimento tecnológico confundem-se fundamentalmente com o objetivo estratégico das empresas competitivas: incrementar a produtividade dos recursos investidos, propiciando resultados compatíveis **permanentemente** e criar condições tais que permitam atingir rapidamente níveis de produção adequados às solicitações de mercado.

### ***Mas, aonde está a utopia do título do trabalho?***

A utopia está, ou estava, na cabeça dos profissionais que conduzem o processo de construção. Nos pensamentos: "É utopia investir em desenvolvimento tecnológico. Não traz retorno, eu nada ganho com isto. É coisa para gringo, depois eu vou lá e copio. A realidade é simples: temos que tocar a obra do jeito que a gente sempre tocou, o resto é utopia."

Mas também é utopia um profissional da construção civil pensar que irá reduzir custos e continuar atendendo as demais exigências dos clientes seguindo a moda (a moda agora é laje plana, "drywall" e piso zero e eu já estou viabilizando o painel de fachada na minha próxima obra), copiando "modernidades", usando técnicas e materiais que nunca utilizou, mudando o discurso para o "a minha empresa agora tem tecnologia de primeiro mundo", sem investir em

desenvolvimento tecnológico. Falando mais claramente: sem por dinheiro no negócio.

É utopia pensar que se está evoluindo apenas adotando "o que todo mundo está usando". Sem ter domínio real da tecnologia. Sem mudar os seus processos organizacionais. Não mudar simplesmente porque alguém disse que tinha que ser assim. Mas, como resultado de um processo de mudança conduzido pelo desenvolvimento tecnológico.

No nosso entender: **a utopia está em se acreditar que é possível uma empresa construtora manter a sua competitividade no mercado atual, sem investir na industrialização do seu processo de produção, sem colocar dinheiro em desenvolvimento tecnológico.**"

Enfim, acreditamos que o desenvolvimento tecnológico é de vital importância em mercados competitivos e diretamente responsável pela sobrevivência das empresas nestes mercados. As empresas que não se aperceberem disto, não canalizarem recursos e energia na promoção deste desenvolvimento estão fadadas a fecharem as suas portas. Ou então a permanecerem na torcida pela volta de um cenário mercadológico pouco competitivo, que existiu até a bem pouco tempo atrás, mas para o qual não acreditamos haver retorno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SABBATINI, F.H. *Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia*. São Paulo, 1989. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FERREIRA, A.B.H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1975.

ORDONEZ, J.A.F. et alii. *Pre-fabricacion - teoria y practica*. Barcelona, Editores técnicos Asociados, 1974. V.1.

TESTA, C. *The industrialization of building*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1972.

FOSTER, J.S. *Structure and fabric - part 1*. London, B.T. Batsford, 1973.



# O PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS ALVENARIAS RACIONALIZADAS

**Profª Drª Mercia Maria Bottura de Barros**

mercia@pcc.usp.br

## RESUMO

A racionalização da produção de edifícios não é passível de ser obtida de um momento para outro. É preciso que a empresa esteja disposta a se organizar e a investir na melhoria contínua de seu processo de produção.

Com o objetivo de auxiliar as empresas construtoras nessa árdua tarefa é que se apresenta este trabalho, no qual se discute a racionalização da produção da alvenaria de vedação como um elemento motivador da evolução tecnológica.

Para isso, faz-se uma breve retrospectiva de como vem ocorrendo o processo de racionalização das alvenarias de vedação, destacando-se o papel da Escola Politécnica neste contexto, e, na seqüência, apresentam-se as principais ações de racionalização que a empresa deverá empreender em nível de projeto, produção e controle, para que a tecnologia seja efetivamente implantada em seu sistema produtivo.

Conclui-se que todas essas ações deverão estar vinculadas a uma visão sistêmica que considere a produção do edifício como um todo, para que a racionalização possa ter um maior alcance, resultando em maiores ganhos de produtividade, qualidade e, por conseqüência, de competitividade empresarial.

## 1. INTRODUÇÃO

A competitividade estabelecida por uma economia globalizada certamente tem sido o impulso para que as empresas do setor da construção de edifícios<sup>1</sup> revejam as suas atuais formas de produção, a fim de alcançarem um patamar mais elevado de qualidade de seus produtos e do processo produtivo.

---

<sup>1</sup> Os edifícios, objeto do presente trabalho, referem-se àqueles de múltiplos pavimentos, construídos com estrutura de concreto armado moldada no local e com vedações de alvenaria, constituindo o que SABBATINI [1989] denomina de “processo construtivo tradicional”.

Há cinco anos atrás ROCHA LIMA JR. [1993] afirmava, com razão, que os que pretendessem se perpetuar no setor necessitariam trilhar rotinas de ação empresarial orientadas por um vetor de modernidade balizado pela adequação dos métodos de administração e gerenciamento; pela capacidade de entender o relacionamento empreendedor-mercado em toda a sua dimensão e pelo condicionamento dos processos de produção a tecnologias que resultassem numa melhoria no nível de perdas, através da sua racionalização.

Esse vetor de modernidade tem sido perseguido por muitas empresas do setor, através de diferentes ações que almejam o mesmo objetivo, ou seja, a excelência da produção e do produto oferecido, a fim de que alcancem maior competitividade no mercado.

Dentre as muitas ações adotadas, destaca-se a busca pela racionalização da produção. Hoje, algumas empresas encontram-se num patamar de organização tal que grande parte da sua produção encontra-se racionalizada; entretanto, não se trata da maioria das empresas e muito ainda se tem por fazer para que se possa evoluir tecnologicamente.

É evidente que se deve buscar a racionalização da produção de todo o edifício; porém, essa ação não é fácil de ser praticada, principalmente pela complexidade do processo construtivo envolvido na sua produção.

Sendo assim, uma alternativa viável é ter a racionalização como diretriz e ir envolvendo, aos poucos, toda a produção do edifício, desde a organização do canteiro, passando-se pela racionalização construtiva de cada subsistema do edifício, chegando-se até mesmo às atividades de manutenção programada.

No que se refere à racionalização construtiva, o correto seria iniciar o processo pela execução da estrutura, principalmente porque acaba sendo referência para as partes seguintes. No entanto, por ser o elemento que dá suporte a todo o edifício, esse é um dos subsistemas que mais vem recebendo a atenção por parte dos envolvidos com a sua produção.

Depois da estrutura, um subsistema que merece destaque é a vedação vertical, constituída pelos vedos, pelas esquadrias e pelos revestimentos.

Ao se considerar apenas o custo do vedo<sup>2</sup>, que varia em torno de 3% a 6% no conjunto das atividades que compõem o edifício de múltiplos pavimentos, pode parecer que a racionalização não seja fundamental; entretanto, considerando-se as suas inter-relações com os demais subsistemas do edifício, racionalizar a sua produção torna-se imprescindível.

Através da racionalização da produção das alvenarias de vedação é possível a redução de custos, o aumento de produtividade e a própria redução de problemas patológicos no conjunto das esquadrias e das instalações hidro-sanitárias e nos revestimentos, os quais, juntos, certamente somam mais de 20% do custo total dos edifícios.

Portanto, ainda que todo o edifício deva ser racionalizado, o enfoque deste trabalho será para a racionalização das alvenarias de vedação, tanto internas quanto externas, como uma estratégia de melhoria da produção como um todo.

## **2. ALVENARIA RACIONALIZADA: CONCEITO FUNDAMENTAL**

O conceito de racionalização não é recente; há muito fala-se em “racionalizar” uma determinada coisa ou atividade. É um termo que tem um significado bem definido, tanto coloquialmente, como no meio técnico, ou seja, o termo racionalização pode ser entendido como o ato ou o efeito de racionalizar alguma coisa, tornar racional, tornar mais eficientes os processos de trabalho ou a organização de empreendimentos.

É interessante destacar aqui o entendimento que ROSSO [1980] dá ao termo racionalização, qual seja: “processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, isento do influxo emocional; é um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade nas decisões.”

---

<sup>2</sup> No caso específico deste trabalho, o vedo corresponde às paredes de alvenaria (de blocos cerâmicos, de concreto, de concreto celular autoclavados e sílico calcários) que constituem tanto

Esse autor salienta ainda que **“os princípios da racionalização devem ser aplicados ao edifício tanto como produto quanto como processo”**, ou seja, o edifício precisa começar a ser racionalizado na sua fase de concepção. É nesse momento que se consegue auferir os maiores ganhos com as ações de racionalização, estendendo, então, tais ações à etapa de produção, a fim de que uma vez implementadas, obtenha-se os ganhos previstos.

Com isso, conclui-se que a substituição de práticas tradicionais por métodos fundamentados em princípios de organização e predefinição das atividades, resgatando para o início do processo de produção as decisões que se fazem necessárias, caracteriza a racionalização de uma determinada atividade ou processo. E isso é o que deve ser buscado não só por todas as organizações, mas também por todos os indivíduos particularmente.

SABBATINI [1989], particulariza o termo para a atividade específica de construção e propõe:

**“racionalização construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases.”**

Esse conceito de racionalização construtiva será utilizado no presente trabalho, para se discutir o processo de produção de alvenarias racionalizadas, o qual deverá envolver **“todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso de todos os recursos envolvidos com a produção das alvenarias de vedação, desde o início da concepção do empreendimento, até a fase de sua utilização.**

### **3. A EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO**

---

as fachadas, quanto as paredes internas, divisórias entre ambientes.



A atual configuração da indústria da Construção Civil, fundamentada na competitividade empresarial, não se estabeleceu em um curto espaço de tempo. A indústria da Construção Civil vem passando por diversos estágios sucessivos de evolução tecnológica, os quais serão aqui sintetizados, com foco para a evolução das vedações verticais.

Considera-se que o primeiro estágio seja puramente técnico, ou seja, com ausência de qualquer ciência aplicada, limitando-se à adaptação de técnicas vindas do exterior às condições locais. O Brasil passa por esse estágio desde a sua descoberta até o início do século 19.

Nessa época, as técnicas utilizadas na construção de fortalezas, igrejas e mosteiros, edifícios, aquedutos eram as mesmas que os europeus utilizavam, adaptadas ao meio e às condições de trabalho coloniais. Não envolviam nenhum conhecimento teórico ou de pesquisa. As obras eram 'riscadas' e construídas por mestres portugueses ou por militares 'oficiais de engenharia' ou ainda por padres instruídos em questões de arquitetura para a construção de mosteiros e igrejas [VARGAS, 1994].

Segundo TELLES [1984], "a partir do primeiro quartel do século 17, tornam-se cada vez mais numerosas as construções **de pedra e cal**, inclusive casas particulares", as quais eram feitas artesanalmente, sem nenhum plano formal, às vezes pelo próprio morador ou seus vizinhos e amigos.

As técnicas empregadas nesse período, para o caso das vedações verticais, eram, no caso de moradias mais simples, o pau-a-pique, adobe ou taipa de pilão e, nas habitações mais sofisticadas, a pedra, o barro e, às vezes, o tijolo e a cal [TELLES, 1984]. Essas vedações tanto vedavam a edificação, como também constituíam a sua própria estrutura.

O próximo estágio refere-se à aplicação de teorias e métodos científicos aos problemas da técnica já estabelecida. Esse estágio tem início no Brasil a partir da criação das escolas militares e de engenharia, com a chegada da corte portuguesa.

Uma das primeiras alterações significativas no setor da construção ocorre em meados do século 19. Nessa época, a produção deixou de ser realizada apenas para uso próprio e passou a atender ao mercado, pois em função da expansão da atividade cafeeira, houve um adensamento dos centros urbanos, exigindo-se a construção de moradias, de obras de infra-estrutura urbana e também a abertura de caminhos para o escoamento da produção [FARAH, 1992].

No que se refere ao conhecimento embutido na atividade produtiva VARGAS [1994] salienta que nesse período os conhecimentos tecnológicos dos materiais e processos construtivos eram limitados; as propriedades dos materiais empregados eram muito mal conhecidas. Além disso, os processos e operações de construção eram deixados à prática empírica dos mestres de obra.

À medida em que os edifícios passavam a ser produzidos como mercadoria, a produção de seus insumos também se convertia em produção para o mercado. Segundo VARGAS [1994], **“os primeiros materiais de construção industrializados, precariamente, foram os tijolos**, vindo a substituir o processo artesanal da taipa nas construções das paredes de edifícios”.

Em fins do século passado, com a multiplicação das olarias em torno de São Paulo, começou a se difundir uma nova tecnologia: **a alvenaria de tijolos**.

Segundo o IPT [1988], por essa época, “nas construções de pequeno porte passaram a predominar as alvenarias portantes de tijolos, às vezes complementadas por peças estruturais de aço ou de concreto armado”.

Para REIS FILHO [1978] a arquitetura em fins do século XIX, com o emprego dos tijolos maciços nas paredes de alvenaria, conseguiu reduzir significativamente os erros de medida “de decímetros para centímetros”; além disso, salienta que com a uniformidade na largura das paredes, foi possível a produção mecanizada de portas e janelas.

Um outro estágio de evolução no conhecimento tem início quando aparecem, no começo desse século, em São Paulo e no Rio de Janeiro, os institutos de pesquisas tecnológicas e perdura até os dias atuais.

Nesse período ocorreram grandes mudanças estruturais em toda a sociedade brasileira, com expressivas repercussões sobre a indústria da Construção. FARAH [1992] afirma que conhecimentos científicos passaram a ser aplicados na construção de edificações nas décadas de 20 e 30.

As alterações tecnológicas atingiram os canteiros de obras sobretudo através da incorporação de novos materiais, componentes e ferramentas que permitiam pequenas transformações na produção de edifícios.

No que se refere especificamente à alvenaria, as transformações foram significativas, pois a alvenaria de tijolos cerâmicos, usualmente empregada com a função estrutural para edifícios de até três pavimentos, passa a dar lugar à alvenaria com a função exclusiva de vedação, empregada sobretudo nos edifícios de múltiplos pavimentos, com estrutura de concreto armado.

Ao mesmo tempo que o concreto armado passa a ser amplamente utilizado como estrutura, outros componentes de alvenaria aparecem no mercado, como por exemplo os tijolos cerâmicos de oito furos em 1935, os blocos de concreto celular autoclavados, em 1948, os blocos de concreto em meados da década de 50 e os sílico calcários em meados da década de 70.

Com a verticalização, a questão estrutural passou a ser fundamental e o grande desenvolvimento concentrou-se na produção de estruturas de concreto. A alvenaria, por sua vez, passa a um segundo plano, uma vez que seu uso como elemento resistente ficou limitado às edificações de um só pavimento ou então como vedação de edifícios de altos.

Com isso, os edifícios construídos com estrutura reticulada de concreto e alvenaria de componentes cerâmicos ou outros passou a ser o processo construtivo tradicional, sobretudo das cidades em desenvolvimento, como São Paulo e outras capitais do país.

Com a mudança de regime de governo em 1964 teve início uma nova etapa de desenvolvimento da indústria da Construção Civil. Intensificou-se o desenvolvimento dos subsetores construções pesadas e montagem industrial.

Quanto à produção de habitações, ainda que a demanda fosse crescente, o mercado estava praticamente paralisado por falta de recursos financeiros.

A resposta à grande demanda e à ausência de recursos foi a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH), que buscava a produção em massa de unidades habitacionais, proporcionando condições para a expansão da área de edificações e do próprio setor de materiais e componentes.

Por esse período o mercado voltou-se para a industrialização e a pré-fabricação, com o uso de mecanização intensiva, empregando-se, de modo geral, novos processos construtivos e, assim, mais uma vez, o processo construtivo tradicional de produção de edifícios foi deixado para um segundo plano.

Com a filosofia da “industrialização”, o setor teve grande expansão até o início da década de 70, começando a dar sinais de queda gradual a partir do seu final, intensificando-se a recessão em meados da década de 80.

Com a retração do mercado, **a racionalização da produção de edifícios construídos pelo processo construtivo tradicional passa a ser uma das estratégias de ação** das empresas construtoras para enfrentar a concorrência.

É nesse contexto de forte retração e elevada competitividade que a ENCOL, uma grande construtora que atuava em nível nacional, no ano de 1988, estabeleceu um extenso programa de desenvolvimento tecnológico com a Escola Politécnica, através do Grupo de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (GEPE-TGP) do Departamento de Engenharia de Construção Civil, com o objetivo de desenvolver metodologias e procedimentos adequados à realidade das obras e que permitissem racionalizar as atividades construtivas e melhorar o desempenho dos edifícios construídos pelo processo construtivo tradicional.

Com essa meta, estabeleceu-se o primeiro projeto de pesquisa, denominado EP/EN-1, cujo escopo foi a racionalização das alvenarias e revestimentos empregados em edifícios de múltiplos pavimentos, com estrutura de concreto armado moldado no local.

Teve início, assim, o processo de desenvolvimento da “alvenaria racionalizada” em contraponto à “alvenaria tradicional”, empregada até então.

O desenvolvimento da alvenaria racionalizada para a produção de vedações verticais seguiu as diretrizes de produção adotadas nos processos construtivos de alvenaria estrutural, os quais possuem elevado nível de racionalização.

Com essa filosofia de trabalho, a alvenaria racionalizada foi considerada como sendo **uma nova tecnologia**, e como tal, passível de:

- alterar a postura predominante no meio produtivo que permite a adoção de soluções construtivas estabelecidas no canteiro de obras, no momento em que se realiza um determinado serviço, fazendo com que se perca todo o potencial de racionalização da produção;
- exigir um planejamento prévio de todas as atividades envolvidas, ou seja, **a realização de um projeto voltado à produção**, permitindo que as soluções mais racionais possam ser pensadas previamente;
- colocar a condução do processo de produção do edifício nas mãos do corpo técnico da empresa, que pode empregar com mais propriedade as ferramentas do planejamento e da tecnologia para a solução de problemas;
- exigir o treinamento e a motivação da mão-de-obra, o que permite a valorização profissional e a adoção de novas posturas de trabalho;
- exigir a implementação de procedimentos de controle do processo de produção e aceitação do produto, em geral inexistentes.

Com essa diretriz, a partir de uma extensa e intensa pesquisa bibliográfica, elaborou-se o primeiro documento referente às alvenarias de vedação, denominado: “Recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria” [SABBATINI et al., 1988], cujo conteúdo contempla as funções e as principais propriedades das alvenarias de vedação; as técnicas de execução, desde o preparo para o início da execução, até a fixação da alvenaria à estrutura; as diretrizes para a elaboração do projeto e para o planejamento da

execução das paredes de vedação em alvenaria; as diretrizes para o controle de produção<sup>3</sup>.

Motivada pela aceitação dos novos princípios de produção da alvenaria de vedação, definidos pelo documento citado e sobretudo pelas dificuldades de obtenção de componentes de alvenaria de qualidade adequada a esses novos princípios, a ENCOL decidiu enfrentar um novo desafio: o desenvolvimento de um componente cerâmico cujas características permitissem um “ajuste modular” à estrutura previamente lançada e com precisão geométrica adequada às características de projeto.

Nasce, com isso, mais um projeto de pesquisa, denominado EP/EN-7, que teve como objetivos:

- desenvolver um componente cerâmico para alvenaria de vedação, que permitisse o ajuste modular, sem implicar em perdas de componentes e que possibilitasse a obtenção de um painel de alvenaria homogêneo, de modo a se empregar revestimentos de pequena espessura, seguindo-se a modulação especificada em projeto; e
- consolidar as diretrizes para elaboração do projeto de alvenaria, lançadas no documento: “Recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria”.

O resultado principal desse projeto está registrado no documento: “Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação” [SABBATINI et al., 1991].

Esse documento contempla tanto as características do componente proposto, quanto as diretrizes para a elaboração do projeto a partir desse componente.

O desenvolvimento do componente foi feito considerando-se a necessidade de se ter um bloco cerâmico com precisão dimensional e que permitisse a obtenção

---

<sup>3</sup> Deve-se destacar que ainda que se tenham passados dez anos a partir da elaboração desse documento, o seu conteúdo continua atualizado, uma vez que a sua elaboração fora totalmente conduzida segundo os princípios da racionalização construtiva.

de submódulos, geometricamente regulares, sem a necessidade de se empregar equipamentos de corte.

A idéia inicialmente desenvolvida procurou manter a modulação existente no mercado de componentes cerâmicos, ou seja, de 20x20.

Além disso, o bloco foi concebido com uma geometria que facilitava o seu corte em módulos de  $\frac{1}{4}$ ; tinha-se, assim, o bloco inteiro, o meio bloco, o bloco  $\frac{3}{4}$  e o bloco  $\frac{1}{4}$ . Com isso, a “dimensão modular” mínima era de 50mm, o que auxiliava na distribuição dos componentes nos vãos estruturais, previamente definidos.

Além da facilidade de corte em submódulos, os componentes, por serem de seção quadrada (comprimento = altura), permitiam seu assentamento tanto com os furos na horizontal quanto na vertical, facilitando a abertura de rasgos para o embutimento de tubulações de até 40mm de diâmetro, em ambas as direções.

Esse componente passou a ser produzido por uma fábrica que produziu a boquilha necessária e o componente passou a ser utilizado em alguns projetos da empresa, de modo particular, na cidade de São Paulo.

Os procedimentos para elaboração de projeto, também estabelecidos pelo documento, foram incorporados rapidamente pelos projetistas da empresa.

Assim, o projeto, realizado segundo as diretrizes estabelecidas e empregando os componentes de ajuste modular, foi levado ao canteiro de obras, dando início a uma nova fase na racionalização da produção de alvenarias.

A produção da alvenaria em obra mostrou claramente que a existência de um projeto bem definido e a possibilidade de produção de submódulos contribuíram muito com o processo de racionalização; no entanto, as instalações embutidas ainda levavam à existência de muitas perdas, tanto de materiais, como também de mão-de-obra e, além disso, faziam com que se perdesse a homogeneidade da parede, o que dificultava o emprego de revestimentos finos.

Frente aos resultados obtidos nas obras de São Paulo, investiu-se na produção de um componente maior que permitisse a passagem de instalações através de seus furos, evitando-se os rasgos. Após algumas tentativas, chegou-se ao

componente de dimensões 25x25, produzido inicialmente por apenas uma grande indústria paulista, a Cerâmica Selecta. Esse componente, ainda que com dimensões maiores, continuou a ser conhecido como “bloco POLI”.

Atualmente, no Estado de São Paulo e também em outras capitais, existem algumas fábricas de blocos cerâmicos que produzem este tipo de componente e são muitas as empresas construtoras que os utilizam em suas obras.

As diretrizes de projeto, estabelecidas no documento “Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação”, acabaram por se difundir com certa velocidade no mercado, sobretudo porque a ENCOL “terceirizou” os seus projetistas e estes passaram a prestar serviços para outras empresas. Hoje são diversos os escritórios de projeto que oferecem esse tipo de serviço.

Deve-se destacar que a alvenaria racionalizada não ficou restrita às alvenarias cerâmicas. Em 1993, o Grupo de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil estabeleceu um novo convênio de pesquisa em parceria com a empresa SICAL que permitiu o desenvolvimento tecnológico das alvenarias de vedação com blocos de concreto celular autoclavados (BCCA).

Nesse convênio, foi desenvolvido um método racionalizado de produção das alvenarias de vedação empregando-se os BCCA's, objetivando, minimizar a ocorrência de problemas patológicos com esse método construtivo, bem como, estabelecer procedimentos que levassem a uma maior organização do processo de produção. O documento Rt 20.081 “Proposição do método construtivo POLI-SICAL”, [FRANCO et al., 1994] registra esse método construtivo, contemplando diretrizes para o projeto, incluindo-se a especificação da argamassa de assentamento e diretrizes para a produção.

Também para o caso de blocos de concreto existem métodos construtivos fundamentados no emprego de submódulos, definidos em um oitavo do comprimento do componente, ou seja, para o comprimento usual de 400mm, tem-se o submódulo de 50mm. Os componentes para serem empregados neste método construtivo vêm sendo disponibilizados ao mercado pela empresa GLASSER, produtora de blocos de concreto.



Ou seja, atualmente estão disponíveis no mercado, inúmeras possibilidades de produção da alvenaria racionalizada, sobretudo pela existência de componentes do tipo submódulos e também devido à regularidade e precisão geométricas dos componentes disponibilizados.

No entanto, deve-se destacar que a simples elaboração do projeto de alvenaria, a partir de um componente de modulação flexível, não garante a racionalização da produção no canteiro. São muitas as ações que deverão ser empreendidas pelas empresas construtoras para que a racionalização seja uma verdade.

Essas ações deverão envolver não apenas o projeto, mas também outros setores da empresa, como por exemplo, o setor de suprimentos que deverá realizar uma “compra técnica” e não “compra por preço” e que, além disso, deverá contratar os subempreiteiros segundo procedimentos de produção bem definidos; deverá envolver ainda toda a equipe de produção, inclusive a gerência da obra que precisará propor alternativas para o treinamento da mão-de-obra, tanto para a leitura dos projetos, como para a própria execução da alvenaria e também deverá definir diretrizes claras de controle e recebimento dos serviços.

Enfim, a empresa deverá estar preparada para que a racionalização possa transparecer nos serviços executados e, com a finalidade de auxiliá-las nessa árdua empreitada, apresentam-se e discutem-se a seguir, algumas diretrizes fundamentais, voltadas ao projeto, à execução e ao controle do processo produtivo.

#### **4. AS AÇÕES VOLTADAS AO PROJETO**

A primeira grande possibilidade de racionalização da produção está no momento da concepção do edifício, quando se tem a possibilidade de compatibilizar a vedação com a estrutura, com as esquadrias, com as instalações e com o próprio revestimento.

Buscar a racionalização construtiva desde o projeto tem sido um procedimento adotado por algumas construtoras paulistas, com excelentes resultados quanto à produtividade, redução de desperdícios e melhoria da qualidade do produto.

Quando não se faz a coordenação prévia da alvenaria com os demais subsistemas a ela relacionados o potencial de racionalização do conjunto diminui, no entanto, muito ainda pode ser feito através do emprego de componentes de alvenaria de modulação flexível tais como os cerâmicos seccionáveis, os de concreto com submódulos e os de fácil corte, como por exemplo os de concreto celular autoclavados.

Tendo-se definido o componente, deve-se dar início à elaboração de um **projeto voltado à produção** da alvenaria, *compatível com as características de produção da empresa*, pois esse projeto precisa retratar as condições de execução; precisa, sobretudo, dar as soluções técnicas aos problemas que não são de domínio da produção.

**Para que realmente atenda às necessidades da produção, um projeto de alvenaria deverá contemplar:**

- posicionamento da primeira fiada a partir de um eixo preestabelecido na obra e coincidente com os demais projetos;
- a planta de primeira e segunda fiadas (distribuição dos componentes);
- as elevações das paredes contendo instalações ou aberturas;
- as características de preenchimento das juntas entre componentes e na ligação alvenaria-estrutura;
- as características das juntas de controle;
- as características das amarrações entre fiadas;
- as características e o posicionamento da amarração da alvenaria com a estrutura;
- posicionamento, o dimensionamento e as características de produção das vergas e contravergas;
- posicionamento e as características das passagens de instalações, tanto nas elevações quanto na laje, considerando-se sempre as cotas acumuladas a partir do eixo de referência;
- as características da argamassa de assentamento a ser empregada.

**Pouco vale um projeto de modulação de alvenaria que não incorpore essas definições.** A distribuição dos blocos em um determinado vão, o próprio operário, com algum nível de treinamento, é capaz de realizar, ainda que não exista um desenho.

Às vezes, as empresas acreditam que ao exigirem do projetista a modulação da alvenaria tenham solucionado o problema da produção em canteiro. No entanto, a simples modulação está longe de atender à produção e, por isso, não raras vezes, os projetos são abandonados ou ainda, não se tem o produto esperado.

Em alguns casos a não utilização do projeto para produção na obra pode decorrer de problemas que fogem ao alcance do próprio projeto. Em algumas obras, por exemplo, identifica-se que as dimensões dos blocos recebidos não são compatíveis com as especificadas em projeto. Em função disto, toda a modulação fica prejudicada, resultando em muitos recortes não previstos. Nestes casos, os operários utilizam apenas a planta de demarcação da primeira fiada, para locar a parede, usando critérios próprios para a distribuição dos blocos.

Esse problema denota uma forte interferência da implantação das novas tecnologias com o setor de suprimentos da empresa, o qual também deverá estar devidamente preparado para o processo de implantação.

Além disso, identificam-se casos em que o projeto de alvenaria chega nas obras somente depois da sua execução ter sido iniciada. Nessa situação, dificilmente o projeto poderá contribuir com a produção, uma vez que depois que a mão-de-obra tenha iniciado um determinado procedimento, dificilmente o abandonará.

A aplicação do projeto para produção nas obras de edifício deve ser encarada como um contínuo aprendizado, assim como o seu desenvolvimento. E, ainda que as empresas construtoras estejam no início desse aprendizado, muitos benefícios já puderam ser observados ao se realizar algumas visitas aos canteiros, tais como os citados a seguir:

- menor consumo de argamassas de assentamento;
- drástica redução de retrabalho, com menores desperdícios (evitam-se cortes na alvenaria para embutimento de instalações);

- maior precisão no posicionamento das instalações;
- redução das espessuras de revestimentos interiores (5mm) e exteriores (25-30mm);
- aumento da produtividade e da qualidade dos serviços;
- maior limpeza na obra.

Como anteriormente destacado, a racionalização da vedação vertical passa não apenas pelo projeto de alvenaria, mas também pela necessidade de intervenção nas esquadrias e os próprios sistemas prediais.

Ao se conceber os sistemas prediais dos edifícios, deve-se fazê-lo de maneira sistêmica, com vistas à facilidade de manutenção de seus elementos. Neste contexto, o emprego de “*shafts*” visitáveis, tanto para as prumadas, como também para os ramais de distribuição, levam a um maior potencial de racionalização. Essa decisão, porém, somente é viável no momento de elaboração de todos os projetos do edifício. Quando não há a previsão de “*shafts*” no projeto, será necessário resolver o embutimento na própria alvenaria. Os dutos de pequenos diâmetros podem ser embutidos nos alvéolos do próprio componente, entretanto os dutos de prumada terão de receber tratamento adequado o qual deverá estar definido no projeto para produção.

No que se refere à interferência entre a alvenaria e a esquadria, algumas ações de racionalização podem ser destacadas, tais como:

- emprego de vergas e contravergas pré-fabricadas em substituição às moldadas no local;
- especificação contramarcos pré-moldados para as janelas, eliminando-se a necessidade dos elementos de reforço (vergas e contravergas);
- emprego de batentes metálicos incorporados à alvenaria durante a sua elevação;
- uso de portas e janelas aplicadas “prontas”, após a execução dos revestimentos e pintura, com sistemas de fixação adequados.

Pelas colocações anteriores fica claro que para que se tenha maior potencial de racionalização da produção é necessário que se resgate para a etapa de projeto, a responsabilidade pela adequação técnica e pela exequibilidade das propostas que serão encaminhadas aos canteiros de obra. É necessário também, que se proporcione a esses canteiros, os meios adequados à condução do processo de produção, segundo o sistema produtivo de cada empresa.

## **5. AS AÇÕES VOLTADAS À EXECUÇÃO**

Para que a execução ocorra segundo os princípios da racionalização construtiva, uma série de atividades relacionadas a diversos setores da empresa estão envolvidas, tais como as relacionadas ao setor de suprimentos, à elaboração de procedimentos e à contratação de mão-de-obra, discutidas na seqüência.

### **5.1 O Setor de Suprimentos**

Ao se discutir o papel do setor de suprimentos na racionalização da produção, procura-se alertar as empresas para a importância do mesmo, destacando-se as principais ações que deverão ser consideradas.

As atividades afeitas ao setor de suprimentos têm uma interferência expressiva na racionalização da produção, uma vez que está envolvido com:

- atendimento à especificação de materiais e componentes;
- a seleção de fornecedores de materiais, componentes e serviços;
- a aquisição dos materiais e componentes;
- a contratação de fornecedores de serviços;
- a realização e o registro do controle de recebimento;
- armazenamento e o transporte de materiais pelo canteiro;
- a retroalimentação das informações para o setor de projetos;
- a definição dos equipamentos de produção.

As questões relativas à mão-de-obra serão consideradas no item que segue, discutindo-se neste item apenas as relativas aos materiais, componentes e equipamentos.

Deve ficar claro para a empresa que para a produção de um empreendimento o projeto deflagra o processo, definindo as especificações daquilo que deverá ser adquirido, daí a sua importância. **Sem as especificações de projeto, o departamento de suprimentos não terá parâmetros técnicos para efetuar seu trabalho**, ou seja, realizar a seleção de fornecedores e efetuar a aquisição. Neste caso é comum que o “menor preço” direcione as ações do setor.

Muitos dos problemas projeto-produção podem ser gerados pela equipe de suprimentos que, por não atenderem às especificações de projeto, acabam encaminhando para a obra materiais e componentes inadequados à produção. Esse é o caso típico de componentes de alvenaria com dimensões e geometria incompatíveis com as definições de projeto.

No entanto, também podem ocorrer falhas nas especificações. De modo geral, os projetos são omissos quanto a algumas especificações, como por exemplo, as características da argamassa de assentamento ou mesmo as características geométricas do bloco. Neste caso, o setor de suprimentos precisará ser orientado pela empresa à realização da compra técnica, caso contrário, poderá encaminhar materiais inadequados à obtenção das características desejáveis, uma vez que certamente realizará a compra pelo menor preço.

A realização da compra, no entanto, não finda a responsabilidade desse setor. O material deve ser devidamente recebido na obra, verificando-se se o que foi entregue corresponde ao que foi adquirido, para que se possa dar um retorno, ao setor que realizou a especificação e ao que realizou a compra.

Nesse processo, a relação empresa-fornecedor tem importância fundamental, destacando-se a necessidade da **parceria**, pela qual o comprador deve estabelecer com os fornecedores uma estreita relação de trabalho e um sistema de realimentação dos resultados obtidos. Com isso, pode-se definir um programa contínuo de melhorias, evitando-se problemas quanto à qualidade dos insumos.

Na maioria das empresas, o setor de suprimentos tem também a responsabilidade pela aquisição ou locação dos equipamentos de produção. Neste caso em especial, a empresa precisará definir a sua “política” de aquisição de equipamentos, de modo que os mesmos sejam compatíveis com o sistema de produção a ser adotado. Por exemplo, pouco adianta a empresa optar pelo emprego de argamassas ensacadas, quando não investe na aquisição ou locação de uma argamassadeira de eixo horizontal, adequada à produção desse tipo de material.

A argamassa ensacada, produzida em uma central, provida das tradicionais betoneiras, distante do local de aplicação, perde as suas principais características e, por conseqüência, a qualidade de produção. Além disso, esse procedimento não permite o aumento da produtividade e a redução dos desperdícios. Dessa maneira, o que se paga a mais por se ter um material industrializado, acaba não retornando.

Ainda com relação aos equipamentos, cabe destacar a necessidade de se compatibilizar os sistemas de transporte empregados no canteiro. O emprego de componentes paletizados, por exemplo, diminui as perdas e aumenta a produtividade do processo; entretanto, exige equipamentos de grande porte na obra, tais como as guias. Quando elas não estão disponíveis, a existência de paletes que possam ser manuseados através de carrinhos de mão especiais, que caibam nos elevadores de obra, podem ser uma excelente alternativa.

Enfim, cabe ao setor de suprimentos ter como diretriz de trabalho facilitar e viabilizar a racionalização construtiva, através do completo envolvimento e de um melhor relacionamento com as equipes de projeto e produção, para que sejam adquiridos materiais, componentes e equipamentos que atendam à produção e para que sejam contratadas equipes de trabalho que compreendam a filosofia de trabalho da empresa.

## **5.2 Os Procedimentos de Produção**

Sem que todos os agentes do processo de produção incorporem a nova tecnologia, ou seja, a alvenaria racionalizada, poucos resultados poderão ser obtidos. Portanto, será imprescindível investir no treinamento de todo o pessoal

da empresa, considerando-se todos os níveis: desde gerentes, até a motivação, o treinamento e o fornecimento de condições de trabalho adequadas aos operários dos demais níveis hierárquicos.

Um aspecto importante na motivação e no treinamento para a produção da alvenaria racionalizada é a existência de procedimentos claros de produção. Ou seja, **a empresa precisa saber como deseja que a alvenaria seja executada** a fim de que possa contratar e treinar as suas equipes segundo essa orientação. **Somente é possível “cobrar” aquilo que foi devidamente acordado.**

Portanto, para que se contrate um determinado tipo de serviço, é necessário que a outra parte esteja consciente de como se deseja que o serviço seja realizado e baseado em que parâmetros ele será recebido.

Nesse sentido, o conteúdo do procedimento deve ser o necessário e o suficiente para que oriente a produção na condução do método construtivo. No caso específico da alvenaria de vedação, o procedimento deverá contemplar:

- os documentos de referência;
- as ferramentas e equipamentos a serem empregados;
- as condições para o início do trabalho: as atividades que deverão estar concluídas e os prazos de carência a serem observados;
- a definição das atividades preliminares à execução: limpeza do local, preparo da estrutura, fixação de dispositivos de ligação alvenaria-estrutura;
- as condições e características para a demarcação da primeira fiada;
- as condições e características para a elevação, incluindo-se as definições de vãos;
- as condições e características para a fixação.

Atualmente, existem diversas publicações que disponibilizam os procedimentos de produção da alvenaria racionalizada e, portanto, a própria tecnologia de produção, como por exemplo SOUZA et al. [1996]. Porém, tais procedimentos não podem ser simplesmente copiados em “um papel timbrado da empresa”,



eles podem servir como referência inicial, pois os procedimentos de produção, para serem elaborados e poderem ser incorporados à cultura da empresa, devem passar por um processo adequadamente conduzido, a fim de que não se tenha apenas “pilhas de papel” que tomam espaço no escritório dos gerentes de obra e que não atingem efetivamente o canteiro. **O importante é aproximar a etapa de elaboração dos procedimentos à cultura da empresa.**

Uma forma de condução desse processo que tem sido experimentada e que tem dado bons resultados é através da **adoção de uma obra piloto** em que a alvenaria racionalizada, possa ser efetivamente praticada, mesmo que não esteja completamente definida no papel ou que se tenha tomado como referência um procedimento padrão.

Com a introdução da alvenaria racionalizada numa obra piloto, pode-se controlar as variáveis desse processo, registrando-se os resultados da implantação e fazendo-se as correções necessárias para, num segundo momento, poder consolidar a tecnologia, passando-se, então, à elaboração dos procedimentos da própria empresa.

Esse método de elaboração do procedimento introduz uma etapa importante no processo de implantação que permite adequar a nova tecnologia às características próprias de cada empresa.

A partir da experimentação da tecnologia, para a elaboração dos procedimentos, deve-se envolver os técnicos que participaram da implantação piloto, inclusive o pessoal da produção, como os mestres de obra e os encarregados, por exemplo. Essa conduta possibilita um maior nível de motivação das pessoas, possibilitando que os procedimentos venham a ser aplicados em obras futuras.

Neste momento cabe um alerta: *a existência dos procedimentos não implica na implantação da nova tecnologia na empresa.* Pode-se dizer que a alvenaria racionalizada estará efetivamente implantada, quando ela for incorporada à produção como um todo; e, para isso, outras ações são ainda necessárias.

### **5.3 A mão-de-obra de Produção**

Segundo FARAH, [1992], a forma como o desenvolvimento da construção se deu no país acabou por comprometer o saber dos operários, implicando numa desqualificação crescente dos trabalhadores, sem que houvesse transferência do “saber-fazer” para a gerência do processo de produção.

Ainda que verdadeira, essa premissa precisa ser revertida com urgência para que a indústria da Construção Civil possa atingir patamares diferenciados de qualidade e competitividade. No entanto, a questão que se coloca é como reverter esse processo?

Certamente a racionalização construtiva colabora para que o “saber-fazer” possa ser de domínio da produção como um todo, pois à medida em que a empresa tenha em suas mãos uma tecnologia racionalizada, como por exemplo a de produção de alvenarias de vedação, para que seja efetivamente incorporada à produção, deverá ser repassada aos responsáveis pelas atividades que compõem o processo produtivo, desde o gerente da obra até o operário que executa a atividade, uma vez que é preciso que todos entendam e estejam conscientes da necessidade de racionalização do processo.

As empresas precisam entender que dependem da qualificação do trabalhador e de sua habilidade para viabilizar a produção, pois ainda que a tecnologia esteja embutida no projeto e em alguns componentes industrializados, os trabalhadores intervêm com sua experiência prática, traduzindo os projetos na fase de execução e recorrendo a seus conhecimentos para a utilização e aplicação de materiais e componentes [FARAH, 1992].

Apesar de muitas organizações terem consciência da necessidade de se investir no trabalhador da construção civil, essa não é uma tarefa fácil de se realizar, pois a contratação da mão-de-obra nessa indústria é extremamente complexa.

Há uma heterogeneidade muito grande na forma de contratação dos serviços, a qual varia com o porte da empresa e com o tipo de serviço executado. Existem empresas de maior porte que trabalham com mão-de-obra contratada (própria) para as atividades relativas à obra bruta e alguns revestimentos, principalmente

porque conseguem, pelo número de obras, transferir os operários de uma obra para outra, em função de suas especialidades. Para outros subsistemas do edifício a mão-de-obra é totalmente contratada de terceiros.

Para empresas de porte médio ou pequeno é mais comum o emprego de mão-de-obra de terceiros para a produção de todos os subsistemas, ou seja, trabalham com serviços totalmente subempreitados.

Dessa maneira, o treinamento e a qualificação da mão-de-obra é uma questão que envolve grande dificuldade. Mesmo assim, acredita-se que sem esse investimento não será possível capacitar a mão-de-obra a produzir segundo os princípios da racionalidade construtiva, evoluindo-se para patamares próximos à industrialização.

Algumas empresas construtoras já perceberam essa necessidade e, apesar de não serem muitas no mercado, estão servindo como uma célula que, aos poucos, vai se multiplicando.

O investimento em recursos humanos não pode estar vinculado ao porte da empresa. É possível fazê-lo, tanto em grandes como em pequenas ou médias organizações. Existem diversas empresas de médio e pequeno porte que têm realizado constantes investimentos para a capacitação e valorização dos operários que com ela trabalham, independentemente de serem ligados ou não a um subempreiteiro. De modo geral, essas empresas enfocam, num primeiro momento, aspectos básicos e fundamentais do dia-a-dia dos operários na obra, tais como as questões de segurança e higiene e, num segundo momento, desenvolvem parcerias com os seus fornecedores de mão-de-obra, no sentido deles também colaborarem para a capacitação e motivação de seu pessoal.

O envolvimento dos subempreiteiros, na forma de parceria, poderá ocorrer à medida em que os mesmos forem cobrados dos resultados pretendidos pelas empresas e receberem o retorno de seus investimentos.

Para isso, é preciso alterar a atual relação empresa-empreiteiro, na qual a primeira está interessada apenas no menor preço do serviço e o último raramente exerce a responsabilidade pelo serviço executado. Numa relação de

parceria, ambos precisam ganhar. O primeiro precisa ter as responsabilidades compartilhadas pelo segundo e este, precisa ter condições de investir na formação de seu pessoal.

No que se refere a ações específicas objetivando a capacitação tecnológica da mão-de-obra, o treinamento empregando linguagem acessível é um mecanismo que deve ser explorado. Nesse sentido, o uso de procedimentos de execução ilustrados com figuras representativas das atividades mais importantes é uma alternativa que vem sendo utilizada com sucesso. A expressão gráfica, mais do que o texto, auxilia na compreensão das atividades.

Além do procedimento ilustrado, o treinamento através de vídeos tem sido uma ferramenta importante para a compreensão das atividades. Há pesquisadores que afirmam que a força de comunicação do vídeo, contendo cenas reais de obras e depoimentos de pessoas que utilizam os procedimentos, propicia uma receptividade muito grande naqueles que estão sendo treinados.

Deve-se lembrar que as empresas não precisam trabalhar isoladas. É possível alavancar o treinamento da mão-de-obra, buscando-se auxílio nas entidades representativas de classe, como é o caso dos SENAI's e SINDUSCON's, através de seus cursos profissionalizantes, oferecidos para as diferentes categorias de trabalhadores.

No entanto, não deverá ser feito apenas investimentos quanto à capacitação técnica; a motivação é outro fator importante para o processo e não poderá ser deixada em segundo plano. **Sem motivação, em todos os níveis hierárquicos, não haverá programa tecnológico que subsista.**

Deve-se lembrar que são inúmeras as formas de motivação, as quais incluem a qualidade de vida do funcionário na empresa e não apenas a questão financeira.

Alguns pontos importantes, tais como: a remuneração justa e adequada às responsabilidades de cada um; a segurança e direitos do trabalhador; a oportunidade de crescimento na empresa; a integração social; comprometimento com a filosofia da empresa e a valorização do trabalho, são destacados por

diversos pesquisadores como sendo fundamentais para a melhoria das relações empresa-operário.

Para que se tenha realmente uma evolução nas relações de trabalho, tanto as empresas construtoras, quanto os subempreiteiros deverão estar atentos a essas questões.

## 6. AS AÇÕES VOLTADAS AO CONTROLE

O controle do processo de produção é sem dúvida a ação de maior dificuldade de implementação dentro do processo de racionalização de uma atividade construtiva.

A experiência adquirida a partir de diversos trabalhos realizados demonstra que sempre existe uma dificuldade imensa para se efetivar o controle do trabalho, dos custos e dos prazos de execução das atividades.

Quando se encontra algum tipo de controle na empresa, ele é do tipo informal, ou seja, realizado sem uma metodologia específica, comumente deixado nas mãos do mestre ou encarregado, sem que tenham parâmetros adequados para fazê-lo. De modo geral, a engenharia considera que um controle formalizado por uma documentação adequada gera “burocracia e mais papéis na obra” e, por isso, descartam-no.

O problema maior de se ter o controle informal é que as pessoas que os praticam não são devidamente capacitadas e treinadas a exercer essa atividade, de grande importância para o processo de racionalização. Por isso, é necessário que a empresa invista nesse processo de capacitação, estabelecendo **o quê** e **como** controlar, ou seja, que defina uma metodologia de controle que contemple, pelo menos, os seguintes aspectos:

- definição das responsabilidades de cada elemento envolvido no processo de produção, sobretudo de quem realizará o controle e de quem decide sobre as não conformidades;
- diretrizes de como os serviços serão acompanhados;
- os mecanismos de recebimento de cada atividade;

- o estabelecimento de TOLERÂNCIAS que serão aceitas para a realização dos serviços;
- os parâmetros para correção das não conformidades;
- como as informações decorrentes do processo de controle circulam entre os envolvidos com a produção;
- como o processo de controle poderá subsidiar projetos futuros.

Essa metodologia deve contemplar, ainda, como devem circular as informações, as quais devem atingir o seu destino com rapidez e sem a introdução de ruídos que desvirtuem seu teor inicial, pois em especial nos casos de não conformidade, será necessário que o processo de produção seja rapidamente corrigido.

**Prescrever em um procedimento apenas a tolerância e não dar instrumentos para que se saiba o que fazer com as não-conformidades, pouco auxilia no processo de evolução tecnológica.**

São poucas as empresas que têm desenvolvido algum mecanismo de controle para a produção da alvenaria, entretanto, acredita-se firmemente que **sem a implantação da etapa de controle, dificilmente as ações de racionalização propostas por este trabalho irão se fixar na cultura da empresa**, uma vez que não havendo controle, é impossível retroalimentar o processo e corrigir eventuais falhas, não é possível retomar o rumo correto das atividades, não é possível ter a melhoria contínua dentro do processo de racionalização.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Hoje, a indústria da Construção Civil encontra-se em processo de transição, ficando evidente o aumento da competitividade no segmento de construção de edifícios. Há uma ampla abertura de mercado, com a iminente entrada de empresas estrangeiras disputando espaço com as nacionais. Por outro lado, grandes empresas construtoras, antes concentradas na produção de obras pesadas, devido à restrição de investimentos nesse segmento, estão se voltando também à produção de edifícios. Com isso, um grande número de empresas concorrem para ganhar uma parcela do limitado mercado existente.

As mudanças ocorrem também junto aos fornecedores de materiais, componentes e equipamentos. Principalmente em decorrência da abertura de mercado, diversas empresas têm trazido novos produtos, nem sempre conhecidos, que passam a disputar espaço nos projetos e também nos canteiros de obras de edifícios.

Para atuar nesse novo contexto de mercado, as empresas deverão estar preparadas para enfrentar o grande desafio de evoluir o seu processo de produção, a fim de reduzir os seus custos e de aumentar a qualidade de seus produtos.

A adoção de novas tecnologias, de novas formas de organização do processo de produção e de novas formas de gestão empresarial, que imprimam melhores resultados aos produtos e processos do setor, é um dos caminhos que devem ser procurados por essas empresas.

Entretanto, alterar a estrutura técnica e organizacional de uma atividade tão antiga quanto o próprio homem não é uma tarefa fácil de ser realizada.

As poucas empresas que têm procurado adotar “ações inovadoras” através de alterações na sua forma de produção atual têm esbarrado em inúmeros obstáculos, que têm inibido o avanço do processo de produção.

Considerando-se essa realidade, a principal contribuição que se pretende dar com a apresentação deste trabalho é proporcionar os meios para que os obstáculos existentes venham a ser transpostos pelas empresas, possibilitando, assim, a evolução do processo construtivo tradicional.

O caminho aqui proposto procura envolver tanto a mudança tecnológica quanto a organizacional e a gerencial, através de uma visão sistêmica do processo de produção. Ou seja, evoluções tecnológica, organizacional e gerencial devem ocorrer em conjunto para que se tenha maior eficiência no processo de produção.

**A Implantação da Tecnologia Construtiva Racionalizada de Produção das Alvenarias de Vedação** constitui apenas um instrumento para viabilizar essa

mudança que deverá ser extrapolada para outros subsistemas do edifício e deverá ser contínua ao longo do tempo, evoluindo a cada nova aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FARAH, Marta Ferreira Santos. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. São Paulo, 1992. 297p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- FRANCO, Luis S. et al. **Desenvolvimento de um método construtivo de alvenaria de vedação de blocos de concreto celular autoclavados: proposição do método construtivo POLI-SICAL**. São Paulo, EPUSP-PCC, 1994. (Documento 20.081, Projeto EP/SC-1).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Programa de atualização tecnológica industrial (PATI): construção habitacional**. São Paulo, IPT/ Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas/Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico. 1988. 85p.
- REIS FILHO, N. G. **Quadro da arquitetura no Brasil**. São Paulo, Perspectiva, 1978.
- ROCHA LIMA JR., J. **Qualidade na construção civil: conceitos e referenciais**. São Paulo, EPUSP, 1993. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/120).
- ROSSO, Teodoro. **Racionalização da construção**. São Paulo, FAU/USP, 1980. 300p.
- SABBATINI, Fernando H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. São Paulo, 1989. 321p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SABBATINI Fernando H.; BARROS Mercia M.S.B.; SILVA, Margarete M.A. **Recomendações para construção de paredes de alvenaria**. São Paulo, EPUSP-PCC, 1988. (Documento 1D, Projeto EP/EN-1).
- SABBATINI Fernando H.; et al. **Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação**. São Paulo, EPUSP-PCC, 1991. (Documento 20.053, Projeto EP/EN-7).
- SOUZA, Roberto de et al. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra**. São Paulo, Pini, 1996.
- TELLES, Pedro C. da Silva. **História da engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1984. v.1.
- VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo, Alfa-Ômega. 1994. p.171-286.