

**INOVAÇÃO**  
**EM CONSTRUÇÃO CIVIL**  
**Coletânea - 2006**



**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Mauricio Prates de Campos Filho**  
*Diretor Executivo*

**Nelson Antonio Pereira Camacho**  
*Diretor para Assuntos Administrativos e Financeiros*

**Saul Gonçalves d'Ávila**  
*Diretor para Assuntos Científicos e Tecnológicos*

# INOVAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL Coletânea - 2006

Eric Cozza   Ascanio Merrighi de Figueiredo Silva  
Martin Paul Schwark   André Jacques Pasternak  
Marco Antonio Manso   Cláudio Vicente Mitidieri Filho  
Francisco Pedro Oggi   Paulo Sophia   Luís Henrique Piovezan  
Rita Cristina Ferreira   Cristina Guimarães Cesar  
Humberto Ramos Roman   Raphael Pileggi

## *Organização*

Claudia Prates Faria



**Coleção UNIEMP Inovação**

**INOVAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL - COLETÂNEA - 2006**

**ISBN 85-98951-07-2**



**Av. Paulista, 2.200 - 16º andar**

**Tel. (11) 2178-0466**

**Fax. (11) 3283-3386**

**uniemp@uniemp.org.br**

**www.uniemp.org.br**

**01310-300 São Paulo - SP**

**Produzido no Brasil**

**2006**

# SUMÁRIO

**Apresentação**

7

**Golpe na mesmice**

*Eric Cozza*

Construtoras podem driblar as adversidades se apostarem na re-valorização da atividade e na busca por mercados inexplorados

9

**Projeto Habitacional com Elementos Estruturais e Construtivos Feitos a Partir de Aços Planos**

*Ascanio Merrighi*

Aplicação de sistemas construtivos com maior índice de produtividade para solução dos problemas habitacionais no Brasil

17

**Inovação – Porque o desinteresse na indústria da construção civil**

*Martin Schwark*

Fatores externos e internos à indústria da construção civil que explicam porque este setor é tímido em termos de inovação

43

**Inovação na Construção Civil**

*André Pasternak*

As amplas mudanças estruturais das grandes empresas em seus modelos de gestão e ferramentas de desenvolvimento de seus executivos

55

**Sistemática de gestão e coordenação de projetos: a visão da empresa construtora**

*Claudio Mitidieri e Marco Antônio Manso*

A ótica da empresa construtora para gestão do conhecimento, análise de riscos, gestão da comunicação, a fim de buscar a “excelência operacional” através da qualidade do processo de projeto

59

Inovação na Construção Civil Brasileira  
*Francisco Pedro Oggi*  
Introdução de alguma novidade nos costumes, na ciência,  
nas artes - Renovação  
81

Arquitetando o espaço pedagógico-Inovações  
para além de seus limites  
*Paulo Sophia*  
Novos horizontes, novos projetos por fazer,  
novas escolas por edificar, inovações por arquitetar  
103

O papel da educação profissional na inovação  
tecnológica da construção civil  
*Luiz Henrique Piovezan*  
A relação da melhoria da capacidade da mão-de-obra em absorver e  
em utilizar a inovação relacionada com uma melhor educação e formação  
109

Projeto de vedações: inovação na prestação de serviços  
*Rita Cristina Ferreira*  
Projeto racionalizado, ação das empresas de construção civil para tratar sua  
produção de uma maneira mais industrializada  
127

Painéis pré-fabricados gda/labsisco/ufsc - SC  
Uma nova opção para habitação popular  
*Cristina Guimarães Cesar e Humberto Ramos Roman*  
Busca pela racionalização e industrialização e procura por novos  
processos construtivos conformados fora do canteiro de obra  
137

Programa de redução de despesas de pós-ocupação  
em conjuntos habitacionais de interesse social  
*Raphael Pileggi*  
Projeto piloto Moóca B, C, D, e E  
153

## APRESENTAÇÃO

*Claudia Prates Faria*

O Instituto UNIEMP – Fórum Permanente das Relações Universidade-Empresa, vem através desta coletânea apresentar em sua segunda edição, idéias, pesquisas, intenções argumentos e práticas inovadoras, dentro do segmento da Indústria da Construção Civil, completando com mais esta edição sua Coleção UNIEMP Inovação.

A idéia básica da primeira edição continuou a mesma: divulgar o que consideramos importante e fundamental no que diz respeito à Inovação, neste setor econômico que produz tanto impacto no desenvolvimento humano e social do Brasil. E é tão pouco servido de iniciativas inovadoras.

A idéia do Instituto UNIEMP com suas publicações não é a de expressar as idéias do próprio Instituto, mas dos agentes atuantes na Indústria da Construção Civil, que de uma forma ou outra estão agindo com inovação.

Nesta edição contamos com uma coletânea de artigos e monografias, organizadas sem temas específicos. Os autores, estes pesquisadores, profissionais do mercado, professores, tiveram liberdade para expressar suas experiências dentro do contexto em que inserimos o termo Inovação na Indústria da Construção Civil e analisarem: o drible das Construtoras quanto às adversidades apostando na re-valorização da atividade e na busca por mercados inexplorados (Editora PINI); a aplicação de sistemas construtivos com maior índice de produtividade através das estruturas metálicas (USIMINAS); os fatores externos e internos à indústria da construção civil que explicam a timidez em termos de inovação (Grupo Mora Schwark); as amplas mudanças estruturais das grandes empresas

em seus modelos de gestão e desenvolvimento de seus executivos (FESA Global Recruiters); a ótica da empresa construtora para gestão do conhecimento, análise de riscos, gestão da comunicação (IPT); a renovação nos costumes, na ciência, nas artes em busca de Inovação (Empório do Pré-Moldado); novos horizontes para, novas escolas por edificar evidenciando novos contextos para os espaços pedagógicos (Paulo Sophia Arquiteto & Associados); a relação da melhoria da capacidade da mão-de-obra inovando quanto a uma melhor educação e formação (SENAI-SP); a digitalização e inclusão social em condomínios de baixa renda (CDHU); projeto racionalizado para execução (DWG Arquitetura e Sistemas); a busca pela racionalização e industrialização dos novos processos construtivos conformados fora do canteiro de obra (UFSC).

Esta edição vem então, completar a anterior na tentativa de continuidade na promoção da Inovação, seja no âmbito acadêmico, industrial, social, que contribui para o desenvolvimento da Indústria da Construção Civil no Brasil.

**CLAUDIA PRATES FARIA**

Arquiteta e Consultora para Construção Civil - Instituto UNIEMP





## GOLPE NA MESMICE

Construtoras podem driblar as adversidades se apostarem na re-valorização da atividade e na busca por mercados inexplorados

*Eric Cozza*

“A inovação propositada e sistemática começa com a análise das fontes de novas oportunidades.”  
Peter F. Drucker

Os principais males que afetam a lucratividade das construtoras brasileiras, como a carga tributária, a burocracia, as confusões jurídicas e a concorrência desleal, costumam ser declamados em alto e bom som tanto pelas empresas quanto pelas entidades setoriais. Nada mais justo e correto. O problema é que ninguém está muito interessado em ouvir. Nem o governo, nem os clientes e muito menos os numerosos aventureiros que insistem em prejudicar a imagem do setor. E uma grande mudança talvez demore tanto tempo que muitas empresas não estarão mais abertas para usufruir dos possíveis benefícios.

Resta uma única alternativa às empresas sérias que buscam, ao mesmo tempo, resultado e longevidade: a inovação. Nenhuma companhia conseguirá se destacar em um mercado tão competitivo quanto o da construção civil sem inovar. Segundo Peter F. Drucker, em artigo adaptado de seu livro “*Inovação e Espírito Empreendedor: Práticas e Princípios*” (Thomson Pioneira, 1998)”, “ninguém pode dizer se determinada inovação vai virar um

grande negócio ou uma realização modesta. Mas ainda que os resultados sejam modestos, a inovação de sucesso visa desde o começo se tornar a definidora de padrões, determinar a direção de uma nova tecnologia ou de um novo setor, criar a empresa que está – e permanece – à frente das demais.”

O risco certamente existe. Advém, entre outras coisas, da incerteza do ambiente de negócios no Brasil. Mas ficar parado não ajuda em nada. O desafio consiste em desenvolver estratégias capazes de transformar cada centavo investido em retorno financeiro. Infelizmente, ainda faltam empreendedores e profissionais que valorizem a inovação no País. Bhaskar Chakravorty, sócio da Monitor Group, empresa global de estratégia, afirma em artigo publicado na revista “*Harvard Business Review*” (HBR Brasil vol.82 nº 3) que “num mercado interconectado, um competidor só adotará uma novidade quando acreditar que os demais também o farão.” Para muitas construtoras brasileiras, a frase poderia ser adaptada para “um competidor só adotará uma novidade quando tiver certeza que os demais já o fizeram e não deu nenhum problema.” Com pensamentos do gênero, dá para imaginar a dificuldade de introduzir a inovação no setor. Ainda assim, muita coisa caminhou nos últimos anos.

### Avanços recentes

Com o fim do ciclo inflacionário brasileiro em 1994, algumas construtoras perceberam que teriam duas formas de substituir os ganhos então obtidos na “ciranda financeira”: avançar rumo à informalidade (infelizmente, muitas trilharam esse caminho) ou investir em uma nova forma de construir: racional, eficiente e de custo mais baixo. As empresas que apostaram no desenvolvimento tecnológico e gerencial já têm muita história para contar. Ainda que não tenha proporcionado todos os efeitos desejados, não seria justo menosprezar, por exemplo, o esforço de milhares de construtoras brasileiras para obter a certificação ISO 9000. A introdução de novas tecnologias e sistemas construtivos nos canteiros de obras a partir de 1995 também constitui fato inegável.

Mas, por que, então, as dificuldades continuam sendo tão grandes em tantas empresas? Além do já citado precário ambiente de negócios e

todas as suas variantes, arrisco-me a apontar a falta de alguns princípios da boa gestão como causa de muitos insucessos. Dentre eles, destacaria o baixo investimento em inovação e a lentidão na busca por novas oportunidades em mercados inexplorados. Vale ressaltar que a inovação pode vir sob formas diversas: produtos, processos, marketing, modelos de negócio etc. Na construção, entretanto, parece estar sempre muito vinculada aos processos. Há um foco predominante nesse aspecto. Enquanto isso, outros pontos importantes são esquecidos. Exemplo: de que adianta uma construtora / incorporadora trabalhar com sistemas construtivos inovadores se simplesmente copia seus concorrentes na hora de lançar novos empreendimentos? De que adianta investir exclusivamente em um processo de certificação se o juiz final da inovação, o cliente, não percebe ali nenhum valor agregado? Por que insistir apenas em mercados altamente competitivos, quando há muitas oportunidades em nichos pouco explorados?

Em um artigo para a publicação *“Inovação em Construção Civil”* do Instituto Uniemp (2005), o professor e diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Vahan Agopyan aponta três tópicos relacionados ao setor que estão sendo discutidos internacionalmente: “a sustentabilidade da construção, a construção baseada no seu desempenho e a re-valorização da Construção, isto é, a re-engenharia do processo e do objeto”. Intitulado *“A Construção Civil rompendo paradigmas”*, o texto defende que os processos e as práticas do setor devem passar por uma “revisão radical”, em virtude das alterações de mercado, a introdução de novas tecnologias e o aumento das expectativas dos clientes. O principal aspecto, aponta o professor Vahan, é a “forma como a Indústria está operando e como ela incorpora valor ao produto final”.

Vamos pensar, por exemplo, no caso do Hotel Unique, projetado pelo arquiteto Ruy Ohtake, em São Paulo. Aprecie-se ou não o resultado, a edificação tornou-se referência arquitetônica na capital paulista, devido à sua ousadia, tanto nas formas quanto nas soluções de engenharia civil. É difícil ficar indiferente às curvas e ao formato inusitado – os mais críticos dizem que se assemelha a uma melancia – do prédio, que se transformou em uma nova atração da metrópole. Não é raro vislumbrá-lo em vídeos ou materiais de estímulo ao turismo na cidade. O projeto arquitetônico, nesse caso, tornou-se importante diferencial e elemento decisivo na valoração

do empreendimento. Será que o custo da hospedagem no Unique seria o mesmo se o projeto fosse, digamos, “comum”? Qual o valor que a arquitetura e a engenharia civil agregaram ao empreendimento? É claro que, para ser bem sucedido, o hotel precisa reunir outros fatores críticos de sucesso, tais como o serviço, conforto, facilidades etc. Mas é inegável que sai na frente dos concorrentes por despertar no imaginário dos clientes conceitos abstratos como ousadia e sofisticação.

### Casos de sucesso

Maior empresa brasileira no setor e 21<sup>a</sup> colocada no ranking da revista norte-americana “ENR” (“*Engineering News-Record*”) que leva em conta apenas o faturamento das companhias fora de seu país de origem (*Top International Contractors 2005*), a Construtora Norberto Odebrecht é a primeira colocada mundial quando se trata de barragens. O processo de internacionalização começou no final da década de 70, no Peru, e se estendeu aos poucos pelos países onde havia uma geopolítica favorável ao Brasil, como Equador e Angola. É importante ressaltar que, exatamente nessa época, os investimentos públicos em infra-estrutura no Brasil começaram a minguar. Na década de 90, depois de se consolidar na América do Sul, a construtora partiu também para Portugal, Inglaterra e Estados Unidos.

Atualmente, a operação no Exterior, além de rentável, é responsável por 70% da receita da construtora. Mas nada disso foi fácil. De acordo com Emílio Odebrecht, presidente do Conselho de Administração da Odebrecht S.A., “há 25 anos, empreender fora do País era para nós uma barreira psicológica. O brasileiro não estava acostumado a trabalhar em comunidades com língua, hábitos e cultura diferentes”.

Para driblar as adversidades e obter resultados em ambientes até então desconhecidos, a CNO apostou firmemente na sua filosofia de trabalho. Denominada TEO (Tecnologia Empresarial Odebrecht), possui entre seus valores a confiança no homem e os princípios da descentralização, da parceria e da delegação planejada. De acordo com Emílio Odebrecht, “a nossa filosofia gera um ambiente favorável à formação do empresário, pois cria condições de autodesenvolvimento.” A TEO prega que cada empresário-parceiro (gerente de contrato) tenha uma visão geral e não específica

das coisas. Ele passa a ter consciência de que está ali para se estruturar e alcançar resultados. Sabe que será cobrado pela lucratividade do negócio e não por meras atividades desempenhadas. Esteja no Brasil ou no Exterior, tem total delegação para tomar as decisões do dia-a-dia. O escritório central procura fazer apenas com que cada unidade independente tenha as competências necessárias para tocar a operação por lá. Com isso, a Construtora Norberto Odebrecht constitui hoje praticamente uma confederação de pequenas empresas.

Outro ponto interessante, no caso da CNO, é a visão de oportunidades da companhia. A empresa praticamente se especializou em executar obras em situações complicadas, por vezes, caóticas. Caso da Colômbia (guerrilha), Angola (guerra civil) e Venezuela (instabilidade política). Em entrevista à revista “*Construção Mercado*” (nº 34; maio/2004), Marcelo Odebrecht, atual presidente da construtora, deixou escapar um pouco dessa visão ao responder uma pergunta sobre a atuação da CNO no mercado imobiliário: “nessa área, trabalhamos somente em função de oportunidades. Não vamos produzir apartamentos em massa, em escala, ter a obrigação de produzir determinada quantidade de unidades por ano. O que nós procuramos identificar é a oportunidade diferenciada para agregar valor.” Perguntado, então, sobre o que ele considerava uma oportunidade diferenciada, respondeu: “em São Paulo conseguimos identificar uma série de terrenos nos quais havia dificuldades para a obtenção de licenças. Normalmente, tais dificuldades afugentavam os investidores. Procuramos utilizar nossa competência para resolver os problemas. E encontramos, digamos assim, verdadeiras pepitas de terreno.” Repare como a busca de oportunidades inusitadas são importantes para o sucesso da CNO.

A história da Matec Engenharia – caso de sucesso em um mercado completamente distinto da CNO – é mais recente. Fundada na cidade de São Paulo em 1990 pelo Eng. Luiz Augusto Milano, a empresa deixou de ser, em poucos anos, um pequeno escritório de engenharia para dar lugar a uma grande construtora. Com 2 milhões de m<sup>2</sup> de área construída executados, possui 280 obras no currículo. Em 2006, deve atingir cerca de R\$ 220 milhões em novos contratos com as unidades comerciais, R\$ 75 milhões com as unidades industriais e R\$ 30 milhões na área imobiliária. O desempenho da Matec nas concorrências privadas já se tornou lendário no mer-

cado. Tanto sucesso fez a empresa chegar, em 2004, ao topo do ranking das Melhores Construtoras, da revista “*Exame*”. A explicação, segundo o próprio fundador, é a forma de trabalhar da construtora, que ostenta o “Estado de Inovação” como um de seus fundamentos empresariais.

Em entrevista à revista “*Construção Mercado*” (nº 43; fevereiro/2005) Milano declarou: “partimos do princípio de que o cliente não é obrigado a entender de construção civil. Então tentamos compreender profundamente a finalidade e o peso da obra para o seu negócio, e aplicamos esse conhecimento no projeto, do começo ao fim. Obra, para a Matec, não é apenas erguer paredes. Chegamos até a ajudar a montar o interior do estabelecimento. Mais que uma obra, nós fornecemos um pacote completo de soluções.” Milano não esconde de ninguém que nunca pensou na Matec como uma construtora, mas como uma empresa de engenharia com foco no relacionamento e na necessidade do cliente. Ou seja, uma “viabilizadora de processos”. A grande inovação, no caso da Matec, está exatamente nesse novo modelo de negócios.

### Oceanos azuis

O objetivo das citações da CNO e da Matec não é enaltecer os feitos das construtoras, mas indicar como a inovação está sempre presente nas empresas de sucesso. Algumas delas são especialistas em se diferenciar em mercados maduros, por vezes saturados, outras em descobrir os chamados “oceanos azuis”. Os professores W. Chan Kim e Renée Mauborgne descreveram tal conceito em artigo intitulado “A estratégia do oceano azul” publicado na revista *Harvard Business Review* (HBR Brasil vol.82 nº10). Segundo eles, “o universo dos negócios é formado de dois tipos distintos de espaço: um é o oceano vermelho, o outro o oceano azul.” O oceano vermelho representa setores existentes, ou seja, o mercado conhecido. Nele, as fronteiras já foram definidas e as regras do jogo já estão assimiladas. Todos tentam se sair melhor do que os rivais para abocanhar uma fatia maior da demanda existente. Conforme o espaço fica mais lotado, as perspectivas de lucro e de crescimento diminuem. “A concorrência cada vez maior tinge a água de sangue”, afirmam os professores. Já o oceano azul representa todo o setor que ainda não nasceu, ou seja, o espaço de mercado

desconhecido, ainda inexplorado pela concorrência. Ali, a demanda é criada e não disputada. Há ampla oportunidade de crescimento rápido.

O ponto que levanto ao concluir este artigo é simples: ou as construtoras, independentemente do porte e da área de atuação, descubrem como incorporar um novo valor ao produto final e, ao mesmo tempo, partem em busca dos mercados inexplorados ou tendem a ficar paradas, fazendo coro ao justo, mas nem sempre prático, discurso contra a carga tributária, a burocracia, as confusões jurídicas e a concorrência desleal. Imagino que seja possível fazer as duas coisas, com bons resultados, em ambas as frentes.

### ERIC COZZA

Jornalista formado pela Faculdade de Comunicação Cásper Líbero em 1995, atua há 12 anos na área de comunicação especializada na indústria da Construção Civil e Arquitetura. Colaborador de diversos veículos especializados, foi repórter e editor da revista Construção, publicada pela PINI. Atualmente, dirige a área editorial da empresa, que inclui as revistas Construção Mercado, Técnica, AU – Arquitetura & Urbanismo e Equipe de Obra além dos departamentos de Livros, Manuais Técnicos e Cursos da Editora. Realizou reportagens em vários países, como Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Itália, França, Espanha e Chile.





# PROJETO HABITACIONAL COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS E CONSTRUTIVOS FEITOS A PARTIR DE AÇOS PLANOS<sup>1</sup>

*Ascanio Merrighi de Figueiredo Silva*

## Resumo

As técnicas construtivas convencionalmente adotadas no Brasil apontam, por suas práticas e métodos de controle, na direção oposta à indicada pelo déficit habitacional do país. Em 2004 estimava-se uma defasagem em torno de 6,65 milhões de novas unidades residenciais e um número da mesma ordem de grandeza de habitações existentes em condições impróprias à subsistência básica. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um anteprojeto arquitetônico de edifício residencial que incorporasse as vantagens detectadas em quatro estudos de casos diferenciados, com um raciocínio próprio, condizente com o cenário estatístico descrito e outros parâmetros de projeto pré-estabelecidos. Premissas estruturais, juntamente com outros desafios arquitetônicos tais como configurações volumétricas, aspectos expressivos e sua relação com a coordenação modular entre os sistemas propostos, considerações ambientais e aclimação natural dos ambientes foram especialmente abordadas pela solução desenvolvida. A

---

<sup>1</sup> Artigo sobre dissertação de mestrado defendida na UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto, em outubro de 2004, sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Arlene Maria Sarmanho Freitas. Colaboração: Arq<sup>a</sup>. Alessandra Marfará, Arq. Henrique Gazzola, Eng. Fernando Franco da Cunha e equipe técnica CSD-USIMINAS.

definição do programa arquitetônico buscou atender tanto à demanda tipicamente abordada pelo mercado de habitações de interesse social quanto incorporar elementos que possibilitem evoluções de planta suficientes para atender um universo mais amplo de tipologias residenciais

Palavras-chave: arquitetura, residencial, açoes planas

## 1. Introdução

A atual situação habitacional do Brasil revela um quadro alarmante. Dados de 2004 da Secretaria Nacional de Habitação, Ministério das Cidades, apontam um déficit habitacional direto de 6,65 milhões de moradias e um número muito próximo de unidades residenciais em situação precária de subsistência básica. Em conjunto, as duas considerações anteriores dobrariam a estimativa da demanda social brasileira no âmbito da habitação. Paralelamente, pesquisas estatísticas com abordagens focadas em desenvolvimento econômico e social evidenciam um cenário de crescente concentração urbana da população brasileira, fato relevante na definição da tipologia de projeto a ser desenvolvida neste trabalho. Estima-se uma concentração de 90% nas regiões urbanas até o fim desta década.

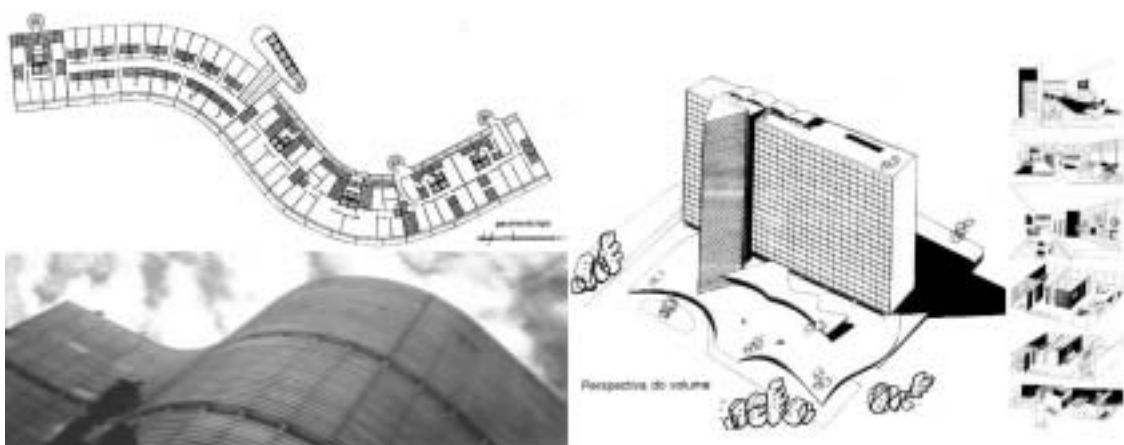


Figura 1 – Edifício Copan, em São Paulo-SP, à esquerda e Conjunto JK, Belo Horizonte-MG projetos do Arquiteto Oscar Niemeyer (Sampaio, 2002)

A bagagem histórica da abordagem do tema habitacional no país é fortemente relacionada com a herança da arquitetura moderna. As principais experiências a lidar com a questão habitacional em larga escala podem ser representadas pelos edifícios de Oscar Niemeyer em São Paulo e Belo Horizonte da década de cinquenta, o Copam e o Conjunto J.K. respectivamente (Fig. 1), ou pelo edifício conhecido como “O Pedregulho” de Afonso Reidy e Carmem Portinho na cidade do Rio de Janeiro (Fig. 2). Estes edifícios são exemplos também de concepção focada na execução integral no canteiro de obras, com uso intensivo de mão de obra desqualificada e solução com estrutura independente de pilares, vigas e lajes em concreto armado moldado “in loco”. O arquiteto e urbanista Lúcio Costa desenvolve trabalhos com enfoques tecnológicos que podem ser considerados precursores na incorporação da mentalidade de pré-fabricação em projetos residenciais com grande escala de implantação, com sua proposta não executada para a Vila Operária de João Monlevade-MG, de 1934 (fig. 3). Sob o aspecto tecnológico, este projeto destaca-se pela especificação de “painéis” pré-fabricados nas vedações e divisórias em alternativa ao método convencional das alvenarias de blocos cerâmicos. Solução dos “painéis”, diga-se, desenvolvida a partir de métodos construtivos típicos dos edifícios do período colonial brasileiro.

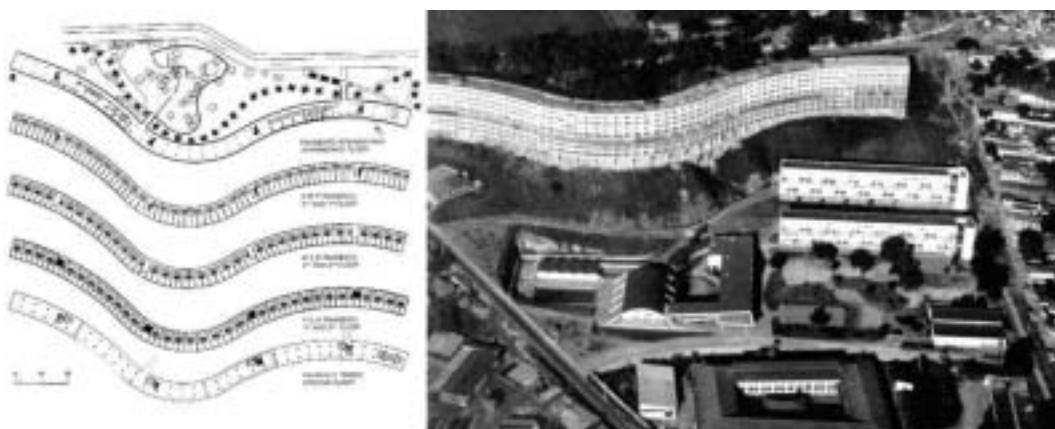


Figura 2- “Pedregulho”, projeto de Afonso Reidy e Carmem Portinho, Rio de Janeiro-RJ (Cavalcanti, 1987)

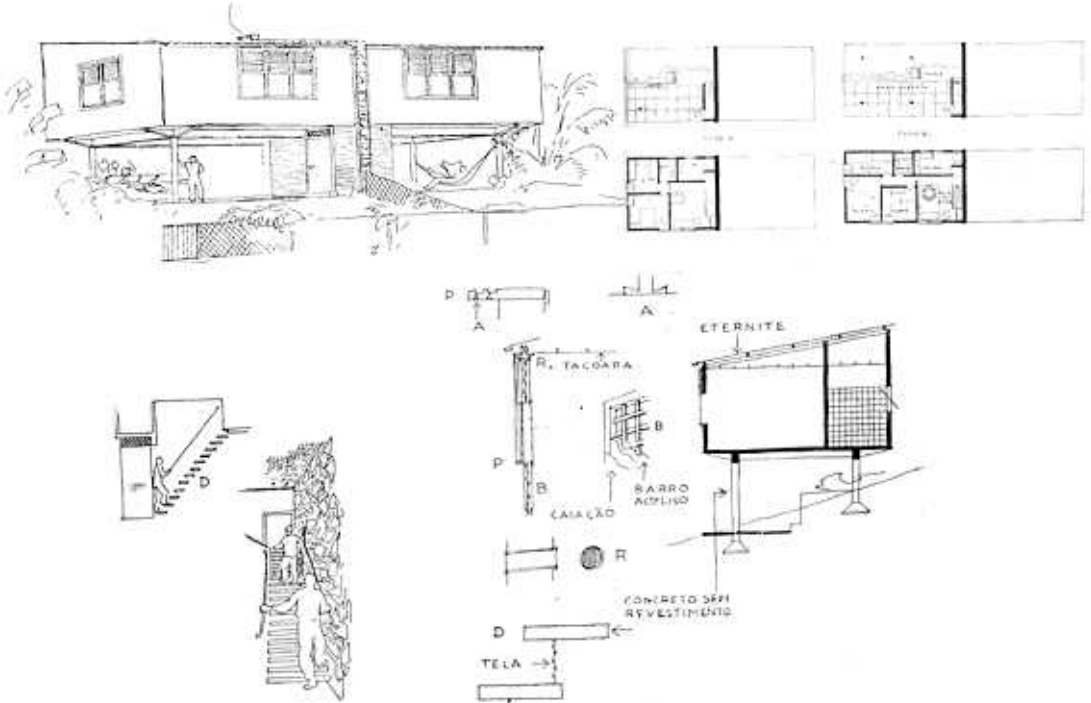


Figura 3- Sistema construtivo da Vila Operária de João Monlevade – MG, pelo arquiteto Lúcio Costa (Costa,1995)

Preocupações em aplicar sistemas construtivos com maior índice de produtividade que os convencionais não fazem parte de uma amostragem considerável de experiências e estratégias do mercado de construção nacional, principalmente de seu segmento residencial. Casos isolados podem ser ressaltados, como a experiência prática precursora do arquiteto João Filgueiras Lima nos edifícios de apartamentos para professores da UnB (Universidade Nacional de Brasília), em 1962 (Fig.4). O autor concebe e constrói então edifícios com solução estrutural de elementos pré-fabricados de concreto armado como um de seus componentes construtivos. Nas suas experiências seguintes, o mesmo arquiteto desenvolve e aprimora seus projetos com sistema construtivo totalmente industrializado em estruturas independentes de aço, sistemas estruturais de lajes com elementos pré-fabricados em concreto armado, vedações e divisórias de painéis de argamassa armada e vários outros componentes construtivos fabricados, segundo orientações de projeto, na unidade do CTRS (Centro Tecnológico da

Rede Sara) em Salvador. Sendo esta a maior e mais bem sucedida experiência, em vários aspectos, de construções totalmente industrializadas já implantadas no Brasil, infelizmente não estendida às construções residenciais. Sérgio Bernardes, arquiteto vanguardista no desenvolvimento e aplicações práticas de soluções construtivas industrializadas em seus trabalhos, projetou conjunto com unidades residenciais e serviços públicos sobre as linhas férreas da cidade do Rio de Janeiro na década de setenta (Fig. 5) em outro exemplo de iniciativas que visam intensificar a aplicação de soluções industrializadas em construções habitacionais. Outras experiências mais recentes podem ser também destacadas como a iniciativa do arquiteto Joan Villà para unidades geminadas em Cotia-SP (sistema painéis de alvenaria armada) e no projeto vencedor do Segundo Prêmio Usiminas de Arquitetura em Aço dos arquitetos Mateus Pontes e Sylvio Podestá com unidades residenciais moduladas a partir do espaço de um container.



Figura 4- Moradias de professores da UnB em Brasília-DF, projeto de João Filgueiras Lima (Latorraca, 2000)



Figura 5- Estudo de Sérgio Bernardes sobre linha férrea no Rio de Janeiro-RJ (Revista Módulo, 1983)

No contexto global, a incorporação de métodos construtivos industrializados em construções residenciais é constante desde as necessidades emergenciais de reconstrução em grande escala, conseqüentes das guerras mundiais. Várias experiências podem ser mencionadas, sendo uma das mais significativas o empreendimento da Vila Operária de Weissenhof, com implantação urbana projetada por Mies van der Rohe e projetos de edifícios concebidos pelos mais importantes arquitetos modernistas europeus, como Le Corbusier, Walter Gropius e o próprio Mies van der Rohe (Fig. 6). A experiência, implementada na década de trinta incorpora em suas construções soluções híbridas, semi industrializadas, com interação entre estruturas metálicas e alvenarias.



Figura 6- Vila operária de Wiessenhof, por Ludwig Mies van der Rhoe (Villinger, 1998)

Estas referências ilustram o envolvimento constante de arquitetos destacáveis frente a um dos principais temas enfocados em sua atividade profissional. A abordagem do tema habitacional, levando-se em consideração tanto a breve base histórica ilustrada quanto os números inicialmente mostrados, não passa exclusivamente pelos aspectos tecnológicos. Este trabalho objetiva contribuir para o enfoque do tema sob ponto de vista arquitetônico configurando-se como uma solução de projeto com especificidades e situação de contorno estabelecidas a partir das seguintes estratégias e definições:

- Elaboração de quatro estudos de caso sobre experiências brasileiras de projeto e construções por construtoras privadas e entidades públicas

- Configuração de parâmetros de projeto sob limitações da condição mais restritiva e viável sob vários aspectos .
- Definições de modulações arquitetônicas e sistemas construtivos
- Apresentação dos resultados de desenvolvimento do projeto

## 2 - Estudos de Caso

Quatro edifícios, escolhidos de experiências de construções e projetos recentes no Brasil terão sintetizados seus aspectos de projeto e obra sob uma abordagem especialmente desenvolvida dentro do escopo deste trabalho. Foram evidenciados os aspectos estruturais e construtivos destas propostas com o intuito de filtrar os aspectos técnicos, com suas vantagens e desvantagens, para embasar a configuração da base de dados de projeto que alimentará as decisões do desenvolvimento proposto neste trabalho. As características dos projetos selecionados foram agrupadas para uma definição mais abrangente de sua performance global sob três diferentes critérios: aspectos dimensionais da solução, os estruturais e os construtivos. Juntos, estes critérios possibilitam uma avaliação mais conclusiva sobre a maior ou menor viabilidade de determinada estratégia de projeto. Os aspectos dimensionais incorporados à metodologia de configuração da performance construtiva das soluções não restringem-se àqueles sempre lembrados como área total construída e área líquida por unidade. Levantamentos que permitam calcular a área total de fachada construída por área plana construída também foram contemplados, sendo este um importante item no impacto do custo final da construção, pelas necessidades de estanqueidade e isolamento termo-acústico. Na mensuração dos aspectos estruturais foi considerado tanto o consumo de material estrutural por área construída quando parâmetros balizadores da performance de montagem da solução estrutural, como número de peças (pilares e vigas) e número de ligações por área construída.

A principal entidade pública do estado de São Paulo para empreendimentos habitacionais, a CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo), recentemente contratou obras para vários canteiros com sistemas construtivos homologados tecnicamente na entidade. Duas destas soluções, desenvolvidas por diferentes parcerias técnicas, são

concebidas com soluções estruturais em perfis de aço formados a frio, lajes em painéis pré-moldados, vedações externas e divisórias internas em sistemas convencionais de alvenaria de blocos cerâmicos. Juntas estas duas soluções foram responsáveis pela construção de 360 edifícios de 5 e 7 pavimentos representando um total de mais de 8.000 unidades residenciais.

O consórcio representado pela Construtora Múltipla e pelas empresas Alphametal e Interamericana (fig. 7) fornece material para o primeiro estudo de caso. Trata-se de um edifício com cinco andares e estrutura em pilares e vigas fabricados por perfis formados a frio em espessuras de chapa de 2 a 6,3mm em aço estrutural patinável, tipo USISAC 300. Dos elementos selecionados para representar a performance global da solução destacam-se a solução estrutural com vigas mistas em perfis caixa (dois “Us” enrijecidos soldados), perfilados de chapas com 2mm de espessura. As vigas foram projetadas em interação parcial com o concreto da laje. Este caminho resulta numa baixa taxa de consumo de aço estrutural por área construída com boa performance construtiva. Suas propriedades, segundo os critérios destacados para definir a performance global da solução, são descritas abaixo (tabela 1).



Figura 7- Edifícios do consórcio Múltipla, Alphametal e Interamericana para a CDHU-SP (Silva, 2004)



<b>MÚLTIPLA/ALPHAMETAL - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO</b>				
	<b>INFORMAÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>UNIDADE</b>	
<b>DIMENSIONAIS</b>	1	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	995,00	m <sup>2</sup>
	2	ÁREA DO PAVIMENTO TIPO	199,00	m <sup>2</sup>
	3	AREA DE PROJEÇÃO	260,00	m <sup>2</sup>
	4	AREA DE INFLUENCIA (COM RECUOS)	414,00	m <sup>2</sup>
	5	AREA PARA NORMA DE INCENDIO	432,00	m <sup>2</sup>
	6	PERIMETRO DA FACHADA	88,22	m
	7	DISTANCIA PISO A PISO	2,6	m
	8	NÚMEROS DE PAVIMENTOS	5	
	9	ÁREA DE FACHADA	1.143,48	m <sup>2</sup>
	10	NÚMERO DE UNIDADES (TIPO E ÁREA LIQUIDA)	2 quartos / 20 unidades / 40,2 m <sup>2</sup>	
	11	m <sup>2</sup> de FACHADA / m <sup>2</sup> CONSTRUÍDO	1,15	
<b>ESTRUTURA</b>	12	NÚMERO DE PILARES	34	
	13	NÚMERO DE VIGAS	250	
	14	NÚMERO DE LIGAÇÕES	520	
	15	PESO TOTAL (PILARES, VIGAS, ESCADA, ENGRA)	26.805,50 kg	
	16	TAXA TOTAL	26,94kg/m <sup>2</sup>	
	17	RENDIMENTO DE MONTAGEM		
		NÚMERO DE PILARES E VIGAS / m <sup>2</sup>	0,29/ m <sup>2</sup>	
	NUMERO DE LIGAÇÕES / m <sup>2</sup>	0,52/ m <sup>2</sup>		
<b>CONSTRUTIVO</b>	18	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	Contraventamentos, lajes e escadas	
	19	TIPO DE LAJE	Lajes treliçadas pré-moldadas + capeamento	
	20	INTERAÇÃO VIGAS/LAJES	Vigas mistas, conectores soldados	
	21	VEDAÇÕES EXTERNAS	Alvenaria bloco cerâmico, não portante	
	22	DIVISÓRIAS INTERNAS	Alvenaria bloco cerâmico, não portante	
	23	INSTALAÇÃO/CONSTRUÇÃO	P/lajes e dutos verticais (shafts)	
	24	LIGAÇÕES ESTRUTURA/PAREDE	Flexíveis, telas galvanizadas e argamassa expansiva	

Tabela 1 – Quadro resumo – Edifício Múltipla / Alphametel. Desenvolvimento do Autor.

A segunda análise tem os mesmos parâmetros dimensionais, estruturais e construtivos avaliados na solução de edifício com sete pavimentos apresentado na CDHU pelo consórcio das empresas Alusa e Brastubo (Fig. 8). Os principais aspectos detectados na análise desta solução são as ligações parafusadas entre os elementos estruturais, também em perfis formados a frio a partir de aço estrutural patinável, tipo COS AR COR 300, e o recobrimento total dos elementos estruturais pelo próprio processo construtivo. Esta última característica minimiza necessidades especiais de proteção passiva contra incêndio da estrutura requerida, segundo a norma NBR14432, para este edifício. Esta solução teve sua performance global otimizada pela concepção do projeto arquitetônico, desde o início desenvolvido com foco na definição das soluções construtivas juntamente com aquelas relativas ao programa arquitetônico. Características desta solução estão descritas na Tabela 2.



Figura 8- Edifícios do consórcio Alusa e Brastubo para a CDHU-SP (Silva, 2004)

ALUSA / BRASTUBO - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO				
DIMENSIONAIS	INFORMAÇÃO		QUANTIDADE	UNIDADE
	1	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	1.491,00	m <sup>2</sup>
	2	ÁREA DO PAVIMENTO TIPO	213,00	m <sup>2</sup>
	3	ÁREA DE PROJEÇÃO	334,00	m <sup>2</sup>
	4	ÁREA DE INFLUÊNCIA (COM RECUOS)	459,00	m <sup>2</sup>
	5	ÁREA PARA NORMA DE INCENDIO	1.294,00	m <sup>2</sup>
	6	PERÍMETRO DA FACHADA	91,00	m
	7	DISTÂNCIA PISO A PISO	2,6	m
	8	NÚMEROS DE PAVIMENTOS	7	
	9	ÁREA DE FACHADA	1656,20	m <sup>2</sup>
	10	NÚMERO DE UNIDADES (TIPO E ÁREA LÍQUIDA)	2 quartos / 28 unidades / 40,9 m <sup>2</sup>	
	11	m <sup>2</sup> de FACHADA / m <sup>2</sup> CONSTRUÍDO	1,11	
ESTRUTURA	12	NÚMERO DE PILARES	60	
	13	NÚMERO DE VIGAS	371	
	14	NÚMERO DE LIGAÇÕES	637	
	15	PESO TOTAL (PILARES, VIGAS, ESCADA, ENGRA)	44.948,25 kg	
	16	TAXA TOTAL	30,15kg/m <sup>2</sup>	
	17	RENDIMENTO DE MONTAGEM		
		NÚMERO DE PILARES E VIGAS / m <sup>2</sup>	0,29/ m <sup>2</sup>	
	NÚMERO DE LIGAÇÕES / m <sup>2</sup>	0,43/ m <sup>2</sup>		
CONSTRUTIVO	18	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	Pórticos contrventados	
	19	TIPO DE LAJE	Laje treliçada pré-moldada + capeamento	
	20	INTERAÇÃO VIGAS/LAJES	Parcial, estabilização do plano horizontal	
	21	VEDAÇÕES EXTERNAS	Alvenaria blocos cerâmicos, não portante	
	22	DIVISÓRIAS INTERNAS	Alvenaria blocos cerâmicos, não portante	
	23	INSTALAÇÃO/CONSTRUÇÃO	P/lajes e dutos verticais (shafts)	
	24	LIGAÇÕES ESTRUTURA/PAREDE	Barras de aço dobradas e amassa colante	

Tabela 2 – Quadro resumo – Edifício Alusa / Brastubo. Desenvolvimento do Autor.

O levantamento feito em um edifício construído na cidade de Contagem-MG (Fig. 9) traz material para a terceira análise deste estudo, ilustrando uma iniciativa de construção com componentes industrializados em todos os seus sistemas, estruturais ou construtivos. Esta torre de apartamentos, com doze pavimentos, construída pela Construtora Castro Pimenta, utiliza elementos de aço planos em seu sistema estrutural principal, nas formas incorporadas das lajes com aço estrutural galvanizado NBR

ZAR 280, nos perfis da estrutura auxiliar do sistema de fachada em aço estrutural patinável USI SAC 300 e nos perfis também em aço galvanizado NBR 7008 ZC das divisórias internas em sistema construtivo a seco. Além do aspecto de industrialização completa da solução construtiva, este caso estudado traz uma importante contribuição na quebra de paradigmas sobre aplicação dos conceitos de construção industrializada em edifício do mercado imobiliário convencional. A solução técnica para as vedações externa, por exemplo, traz placas de granito fixadas diretamente sobre uma estrutura auxiliar na face externa e placas de gesso acartonado fixadas em estrutura de aço galvanizado na face interna da parede de fachada. Não há um bloco de alvenaria em nenhum outro elemento a não ser nas paredes da caixa de escadas e dos pavimentos de garagem. As características técnicas desta experiência estão descritas na Tabela 3.



Figura 9- Torre Residencial da Construtora Castro Pimenta em Contagem-MG (Silva, 2004)

CASTRO PIMENTA - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO				
DIMENSIONAIS	INFORMAÇÃO		QUANTIDADE	UNIDADE
	1	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	3.489,00	m <sup>2</sup>
	2	ÁREA DO PAVIMENTO TIPO	222,00	m <sup>2</sup>
	3	ÁREA DE PROJEÇÃO	222,00	m <sup>2</sup>
	4	ÁREA DE INFLUÊNCIA (COM RECUOS)	590,00	m <sup>2</sup>
	5	ÁREA PARA NORMA DE INCENDIO	1.752,00	m <sup>2</sup>
	6	PERIMETRO DA FACHADA	62,00-	m
	7	DISTÂNCIA PISO A PISO	3,05	m
	8	NÚMEROS DE PAVIMENTOS	10 + 3	
	9	ÁREA DE FACHADA	2458,3	m <sup>2</sup>
	10	NÚMERO DE UNIDADES (TIPO E ÁREA LÍQUIDA)	3 quartos / 20 unidades / 81,6 m <sup>2</sup>	
	11	m <sup>2</sup> de FACHADA / m <sup>2</sup> CONSTRUÍDO	0,85	
ESTRUTURA	12	NÚMERO DE PILARES	22x3=66	
	13	NÚMERO DE VIGAS	494	
	14	NÚMERO DE LIGAÇÕES	1116	
	15	PESO TOTAL (PILARES, VIGAS, ESCADA, ENGRA)	145,6 ton	
	16	TAXA TOTAL	41,72 kg/m <sup>2</sup>	
	17	RENDIMENTO DE MONTAGEM (para 2886m <sup>2</sup> )		
		NÚMERO DE PILARES E VIGAS / m <sup>2</sup>	0,19/ m <sup>2</sup>	
	NUMERO DE LIGAÇÕES / m <sup>2</sup>	0,39/ m <sup>2</sup>		
CONSTRUTIVO	18	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	Contraventamento nas paredes, lajes e caixa de escada	
	19	TIPO DE LAJE	Forma metálica incorporada	
	20	INTERAÇÃO VIGA S/LAJES	Vigas mistas (com pinos de ancoragem)	
	21	VEDAÇÕES EXTERNAS	Estrutura auxiliar de perfis onde são fixas placas de granitos	
	22	DIVISÓRIAS INTERNAS	Alvenaria de tijolo furado executados sobre a laje	
	23	INSTALAÇÃO/CONSTRUÇÃO	Corre livre pelo entreferro e por dutos verticais (shafts)	
	24	LIGAÇÕES ESTRUTURA/PAREDE	Flexíveis por perfis galvanizados ( paredes a seco )	

Tabela 3 – Quadro resumo de dados – Edifício Bouganville. Desenvolvimento do Autor.

A última experiência analisada traz um projeto desenvolvido pela empresa 1001 Arquitetos sob coordenação da equipe por técnicos da Construtora Camargo Corrêa e da área de desenvolvimento da construção em aço da Usiminas (Fig. 10). Sendo o único de todos os projetos estudados, não relacionado a experiências de canteiro de obras esta solução tem por destaque ser um projeto desenvolvido, desde sua fase inicial, para uma modulação construtiva totalmente definida pelas características dimensionais de seus componentes pré-fabricados. A modulação construtiva,

definida principalmente pelos painéis pré-moldados de lajes, em 1250mm de largura e a configuração da planta típica evitando a obrigatoriedade da proteção passiva contra incêndio da estrutura são duas das principais características deste projeto, descritas sob os mesmos aspectos das anteriores na Tabela 4. A baixa taxa de consumo de aço estrutural desta solução deve-se ao caráter misto da estrutura não apenas aplicável no plano das vigas e lajes, mas também na interação da malha estrutural com painéis verticais de paredes autoportantes. Esta solução, apesar de muito leve, inviabilizou-se pela necessidade de estrutura auxiliar de montagem.

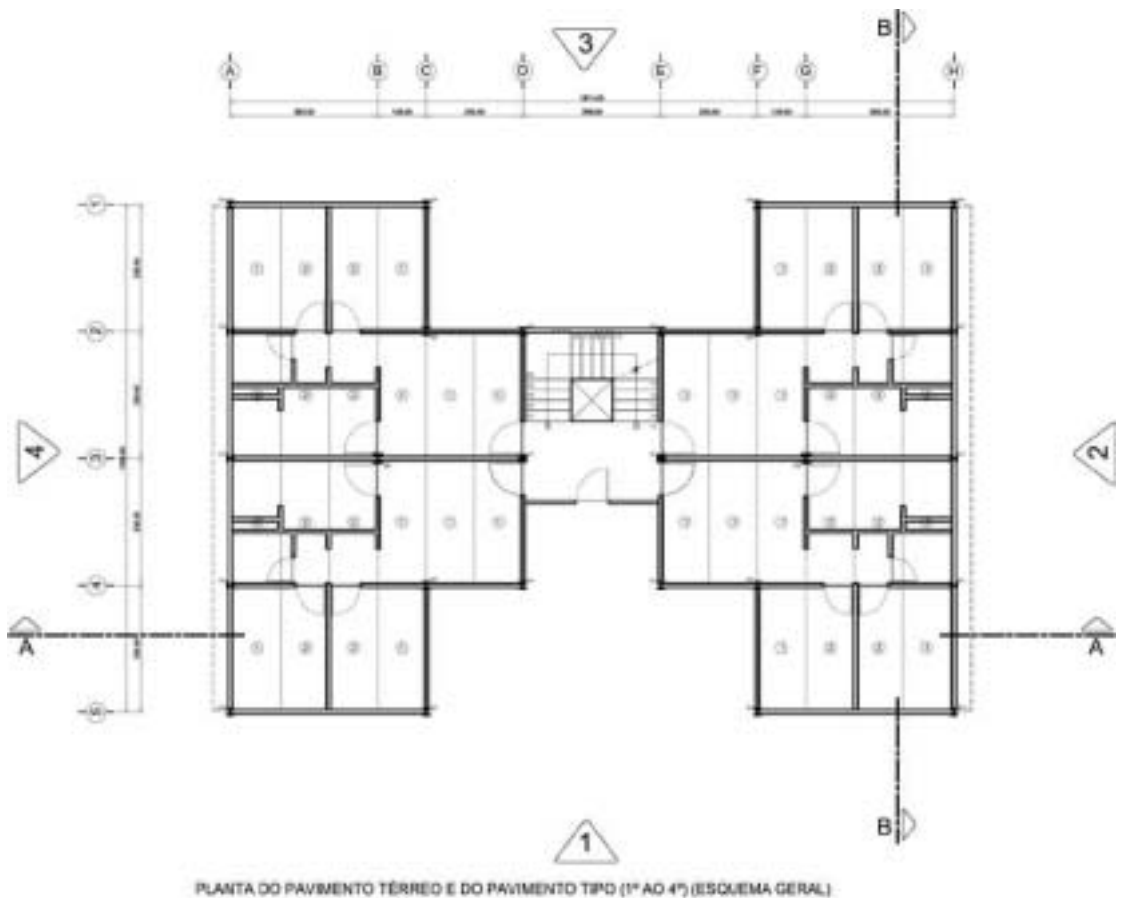


Figura 10- Edifício Construtora Camargo Corrêa e Usiminas(Silva, 2004)

CAMARGO/USIMINAS - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO				
DIMENSIONAIS	INFORMAÇÃO		QUANTIDADE	UNIDADE
	1	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	995,00	m <sup>2</sup>
	2	ÁREA DO PAVIMENTO TIPO	187,00	m <sup>2</sup>
	3	AREA DE PROJEÇÃO	198,00	m <sup>2</sup>
	4	AREA DE INFLUENCIA (COM RECUOS)	403,00	m <sup>2</sup>
	5	AREA PARA NORMA DE INCENDIO	406,00	m <sup>2</sup>
	6	PERIMETRO DA FACHADA	75,24	m
	7	DISTANCIA PISO A PISO	2,6	m
	8	NÚMEROS DE PAVIMENTOS	5	
	9	ÁREA DE FACHADA	978,12	m <sup>2</sup>
	10	NÚMERO DE UNIDADES (TIPO E ÁREA LIQUIDA)	2 quartos / 20 unidades / 38,4 m <sup>2</sup>	
	11	m <sup>2</sup> de FACHADA / m <sup>2</sup> CONSTRUIDO	0,98	
ESTRUTURA	12	NÚMERO DE PILARES	26	
	13	NÚMERO DE VIGAS	190	
	14	NÚMERO DE LIGAÇÕES	260	
	15	PESO TOTAL (PILARES, VIGAS, ESCADA, ENGRA)	19.696,40 kg	
	16	TAXA TOTAL	19,80kg/m <sup>2</sup>	
	17	RENDIMENTO DE MONTAGEM		
		NÚMERO DE PILARES E VIGAS / m <sup>2</sup>	0,22/ m <sup>2</sup>	
	NUMERO DE LIGAÇÕES / m <sup>2</sup>	0,26/ m <sup>2</sup>		
CONSTRUTIVO	18	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	Contraventamentos e lajes	
	19	TIPO DE LAJE	Lajes protendidas alveolares com 125m m de largura	
	20	INTERAÇÃO VIGAS/LAJES	Parcial, estabilização do plano horizontal	
	21	VEDAÇÕES EXTERNAS	Alvenaria concreto celular, não portante	
	22	DIVISÓRIAS INTERNAS	Alvenaria concreto celular, não portante	
	23	INSTALAÇÃO/CONSTRUÇÃO	P.lajes e dutos verticais (shafts)	
	24	LIGAÇÕES ESTRUTURA/PAREDE	Flexíveis, telas galvanizadas e argamassa expansiva	

Tabela 4 – Quadro resumo – Edifício Camargo Corrêa / Usiminas.  
Desenvolvimento do Autor.

Vale ressaltar que, dos projetos analisados, apenas dois foram desenvolvidos desde seu início com definição prévia do sistema construtivo e estrutural, sendo estes o segundo e o último. Os demais são adaptações de projetos feitos sem definições estruturais e construtivas prévias para os sistemas em que foram construídos ou adaptações de uma concepção de projeto existente para as soluções construtivas implantadas. Ambos os

caminhos comprometem relativamente as performances dos projetos, o que está retratado na análise comparativa entre as soluções estudadas ao fim do trabalho.

### 3 - Parâmetros de Projeto e Desenvolvimento

Dos exemplos descritos na última seção, três trazem o programa arquitetônico mais freqüente na abordagem do tema da habitação de interesse social: tipologia com quatro unidades (por pavimento) de apartamentos com dois quartos, sala de jantar e estar, banheiro e cozinha. Os empreendimentos normalmente planejados e construídos com foco no segmento da habitação social normalmente congelam as possibilidades das unidades residenciais dentro dos limites estabelecidos por este programa básico. A chave para estabelecer um primeiro diferencial de projeto a ser explorado na solução em desenvolvimento está justamente neste ponto: incorporar a este programa típico um artifício que permita flexibilizar suas possibilidades e abrir espaço para configuração de novas unidades habitacionais seria o primeiro desafio no desenvolvimento do projeto. Pesquisas feitas nas mesmas bases históricas já mencionadas da arquitetura modernista brasileira (Sampaio, 2002) apontam para uma possível solução: a incorporação na planta dos andares típicos de unidades compactas com sala e quarto integrados nos moldes dos quartos de hotéis típicos ou das chamadas “quitinetes”. Este caminho serviria a dois propósitos: possibilitar a construção de unidades compactas e econômicas para potenciais moradores transitórios ou permanentes e criar bolsões de expansão para unidades típicas de dois quartos a elas adjacentes em planta. Resolver o pavimento tipo do projeto com duas unidades típicas de dois quartos e de duas compactas de quarto conjugado possibilitaria evoluções progressivas da planta inicial dos apartamentos de dois quartos que acompanhariam as diferentes necessidades dos proprietários ao longo da vida. Estas evoluções de planta devem ser associadas aos acréscimos proporcionais de espaços de serviço e estar, relativos aos acréscimos de quartos/moradores previstos em cada possibilidade futura.

A outra delimitação inicial de projeto refere-se ao espaço de desenvolvimento da solução. Como a idéia é desenvolver um exercício sobre uma



situação de projeto genérica, optou-se por trabalhar dentro dos limites dos lotes mais típicos das regiões urbanizadas brasileiras, sendo estes os de 14 x 30 metros e os de 12 por 30 metros. Para respaldar ainda mais a solução final, definiu-se que esta deveria desenvolver-se nos limites da situação mais restritiva: a área definida pelos recuos mínimos no lote de menor dimensão. O espaço para desenvolvimento da solução seria o retângulo de um lote com 12 x 30 metros considerando-se um recuo frontal de 3 metros e recuos laterais e de fundos mínimos de 1,5 metros. Resta então o retângulo de 9 x 25,5 metros no qual, segundo uma outra definição de projeto deveria ser implantada metade do edifício da solução projetada (Fig 11). Optou-se por desenvolver um edifício totalmente compartimentado em duas metades independentes mas complementares: o projeto é considerado completo em sua versão “geminada” destas duas metades, que necessita de dois lotes típicos de 12 x 30 metros para ser implantada. A metade “independente” desta solução geminada pode ser construída em apenas um destes lotes, sem prejuízo de seu funcionamento. A versão integral do edifício é mais viável (custo por unidade habitacional ou área construída) que sua versão independente.



Figura 11- Esboço inicial com os limites de projeto considerados (Silva, 2004)

As definições da modulação de projeto com coordenação entre parâmetros estruturais, parâmetros construtivos e definições de programa são as próximas considerações do projeto. Seu desenvolvimento, neste caso, segue com definições prévias de sistema estrutural e construtivo e as modulações definidoras da planta serão configuradas sob as bases de melhor performance dos diversos sistemas integrados na construção. Um módulo básico de 1200 mm serviria bem ao propósito de ordenar os principais itens construtivos pré-estabelecidos (Fig. 12): malha estrutural com múltiplos deste valor, sistema de lajes com formas metálicas incorporadas cujo vão ideal para esta situação de projeto, é um múltiplo deste valor, 2400mm, e, por fim, as modulações de sistemas de parede a seco cujos montantes internos são espaçados a cada 600mm, sub-múltiplo do módulo básico estipulado, bem como as placas de revestimento com 1200mm. Também a modulação básica de alvenarias convencionais em blocos, cerâmicos ou de concreto com 300mm de comprimento seria contemplado nesta modulação. Este valor (1200mm) comporta ainda grande parte das dimensões típicas dos materiais de acabamentos em dimensões tais como 100x100mm, 150x150mm, 300x300mm, 400x400mm etc.



Figura 12- Parâmetros de coordenação modular entre sistemas (Silva, 2004)

A consolidação da solução arquitetônica final ocorre também em consonância com as decisões pré-estabelecidas do conceito estrutural. Definiu-se trabalhar com pilares de seção retangular (tipo caixa composto por dois “Us” enrigecidos ou tubos com costura) e vigas de seção “I” eletrossoldadas ou compostas por duas seções “U” formadas a frio. Esta combinação de pilares e vigas permite solução de ligações parafusadas e abre espaço também para uma composição de pilares mistos, com preenchimento dos tubos em concreto estrutural. A utilização de sistemas de lajes apoiados nas mesas inferiores das vigas, como no sistema *slimflor*<sup>®</sup> (Lawson, 1997), combinadas com estas definições, reduz significativamente a superfície exposta dos elementos em aço estrutural, minimizando sua área de pintura. O recurso de projeto utilizado para definição do sistema de estabilização vertical da malha estrutural permite a aplicação de contraventamentos, estratégia mais econômica, sem interferência direta nas fachadas do edifício: todo o conjunto é organizado ao redor de um pátio interno onde são dispostos duas circulações verticais independentes e os contraventamentos da estabilização estrutural. Este pátio é também o elemento arquitetônico que garante a boa climatização natural dos espaços internos do edifício, inserindo possibilidade de ventilação cruzada em todos os apartamentos previstos em planta.

O arranjo das unidades disposto em planta é estabelecido para gerar um volume final construído mais heterogêneo que o dos prismas retangulares comumente abordados nas tipologias habitacionais econômicas. A inserção de elementos como varandas e beirais avançados contribuem para diversificar ainda mais esta configuração final. A defasagem entre os sistemas de vedação e os eixos estruturais permite mostrar a estrutura em alguns pontos do projeto e resguardá-la em outros, participando da imagem final do conjunto e ficando a favor de sua maior proteção frente a intempéries respectivamente. Esta defasagem é o que também permite a transposição direta das dimensões presentes na malha estrutural para a dos sistemas de vedação e divisórias, que, assim dispostos, ficam sujeitos às mesmas regras dimensionais da modulação estabelecida. Uma fração menos significativa de área de fachada por área total construída também foi pretendida durante o desenvolvimento do projeto, sendo este um item tão importante quanto a taxa de aço estrutural na determinação de sua viabili-

dade. A configuração construtiva das paredes externas alia o custo baixo das alvenarias convencionais com a praticidade dos sistemas a seco, restringindo a contribuição da primeira até a altura dos peitoris, acima dos quais, a solução a seco faria toda a parte mais complexa com aberturas, vergas e fixação de esquadrias.

O desafio de elaborar uma solução arquitetônica, sob quaisquer circunstâncias, deve ser abordado de forma inclusiva, buscando solução global que aborde todos os aspectos envolvidos na configuração inicial de seu problema. Esta solução nem sempre traz os melhores parâmetros para todos os aspectos que envolvem, devendo alguns itens sofrer adequações que a aproximem de sua melhor performance ou mesmo a comprometam, sempre em nome de atingir um resultado final com melhor combinação entre os fatores envolvidos. A consequência deve sempre ser uma melhor performance global do caso estudado e suas diversas considerações. As conclusões deste projeto são representadas pelos desenhos técnicos do ante-projeto arquitetônico expostos a seguir pelas imagens (Figuras 13 a 16) e na Tabela 5, que analisa o projeto desenvolvido sob os mesmos critérios dos estudos de caso da segunda seção.



Figura 13- Possibilidades de evolução da planta no Pavimento Tipo (Silva, 2004)

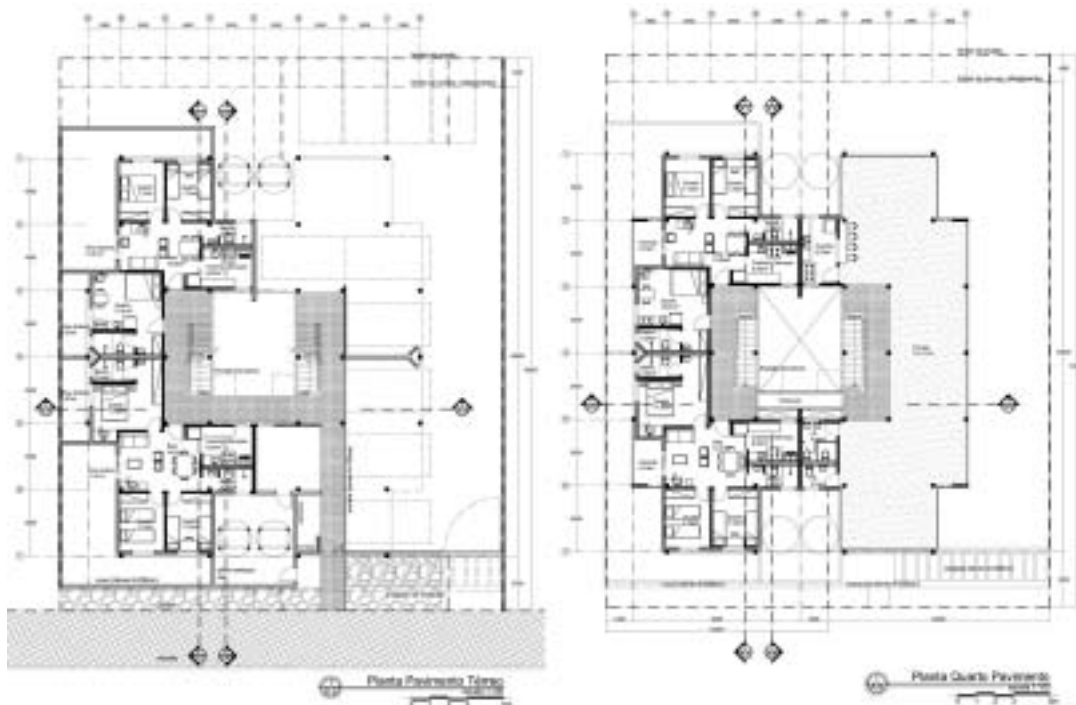


Figura 14- Plantas do pavimento térreo e do último pavimento (Silva, 2004)

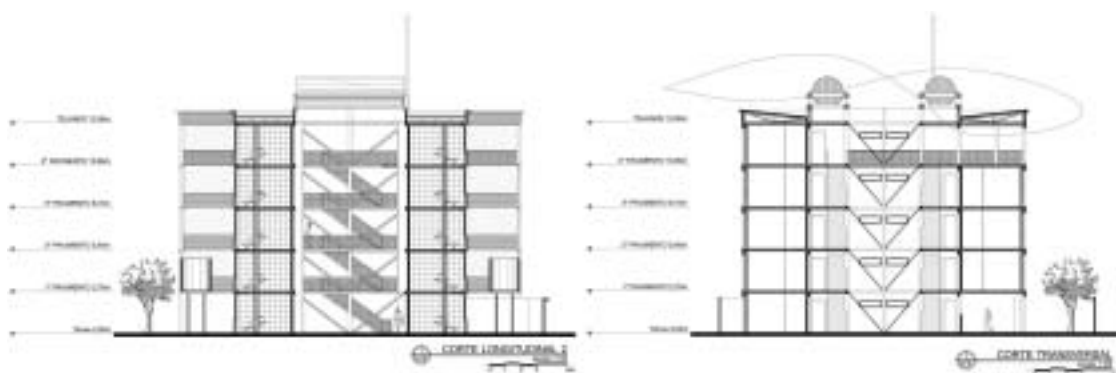


Figura 15- Cortes longitudinal e transversal pelo edifício (Silva, 2004)



Figura 16- Fachadas frontal e lateral do edifício (Silva, 2004)

ASCÂNIO MERRIGHI - CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			
INFORMAÇÃO		QUANTIDADE	UNIDADE
DIMENSIONAIS	1	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	1519,65 m <sup>2</sup>
	2	ÁREA DO PAVIMENTO TIPO	303,93 m <sup>2</sup>
	3	ÁREA DE PROJEÇÃO	334,90 m <sup>2</sup>
	4	ÁREA DE INFLUÊNCIA (COM RECUÓS)	550,00 m <sup>2</sup>
	5	ÁREA PARA NORMA DE INCENDIO	571,25 m <sup>2</sup>
	6	PERÍMETRO DA FACHADA (metade da planta)	45,7 m
	7	DISTÂNCIA PISO A PISO	2,70 m
	8	NÚMEROS DE PAVIMENTOS	5 + 3 un.
	9	ÁREA DE FACHADA	987,12 m <sup>2</sup>
	10	NÚMERO DE UNIDADES (TIPO E ÁREA LÍQUIDA)	1 quartos / 16 unidades / 16,3 m <sup>2</sup> 2 quartos / 16 unidades / 42,4 m <sup>2</sup>
	11	m <sup>2</sup> de FACHADA / m <sup>2</sup> CONSTRUÍDO	0,65
ESTRUTURA	12	NÚMERO DE PILARES	34
	13	NÚMERO DE VIGAS	370
	14	NÚMERO DE LIGAÇÕES	600
	15	PESO TOTAL (PILARES, VIGAS, ESCADA, ENGRA)	50.512,60 kg
	16	TAXA TOTAL	33,23
	17	RENDIMENTO DE MONTAGEM	
		NÚMERO DE PILARES E VIGAS / m <sup>2</sup>	0,26
CONSTRUTIVO	18	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	Núcleo central contraventado
	19	TIPO DE LAJE	Piso estrutural esbelto com forma metálica incorporada a vigas de abas desiguais
	20	INTERAÇÃO VIGAS/LAJES	Vigas embutidas nas lajes e vigas mistas sobre o piso estrutural
	21	VEDAÇÕES EXTERNAS	Misto em alvenaria de tijolo furado e sistemas de parede a seco
	22	DIVISÓRIAS INTERNAS	Paredes a seco com perfis galvanizados e placas de fechamento
	23	INSTALAÇÃO/CONSTRUÇÃO	Paredes hidráulicas, dutos verticais e embutidas sob a forma-laje
	24	LIGAÇÕES ESTRUTURA/PAREDE	Vedações e divisórias fixadas na laje e em um ponto a cada pilar

Tabela 5 – Quadro resumo das características dimensionais e construtivas da concepção de projeto

PROJETOS:	MÚLTIPLA	ALUSA	CAMARGO	C. PIMENTA	ESTE
m <sup>2</sup> fac./m <sup>2</sup> const.	1,15	1,11	0,98	0,85	0,65
Taxa Estrutura	27Kg/m <sup>2</sup>	30Kg/m <sup>2</sup>	20Kg/m <sup>2</sup>	42Kg/m <sup>2</sup>	33Kg/m <sup>2</sup>
PIL.+VIG. /m <sup>2</sup>	0,29/m <sup>2</sup>	0,29/m <sup>2</sup>	0,22/m <sup>2</sup>	0,19/m <sup>2</sup>	0,26/m <sup>2</sup>
LIGAÇÕES/m <sup>2</sup>	0,52/m <sup>2</sup>	0,43/m <sup>2</sup>	0,26/m <sup>2</sup>	0,39/m <sup>2</sup>	0,40/m <sup>2</sup>
No. UNIDADES	20	28	20	20	32
ÁREA TOTAL	995m <sup>2</sup>	1491m <sup>2</sup>	995m <sup>2</sup>	2886m <sup>2</sup>	1520m <sup>2</sup>

Tabela 6 – Quadro comparativo entre valores levantados nos projetos analisados

#### 4. Conclusões

A solução desenvolvida cabe ainda ser evoluída em seus aspectos arquitetônicos para uma melhor depuração do resultado final. Esta é uma característica comum a todo anteprojeto arquitetônico, por mais rico em detalhes que esteja definido. Apesar de não ocorrer com frequência, definições como conceito estrutural, sistemas de estabilização e definições construtivas cabem ao arquiteto ou equipe autora do projeto que, claro, serão depuradas e sofrerão contribuições valiosas no envolvimento deste com o restante da equipe multidisciplinar responsável pelo pacote completo de soluções técnicas, como projeto estrutural e instalações complementares. Os princípios para uma depuração evolutiva devem entretanto estar presentes na abordagem inicial do tema de projeto.

Ao colocarmos lado a lado os dados mais relevantes levantados sobre os estudos de casos da seção 2 e com os do anteprojeto exposto na seção anterior, verificamos que houve a incorporação dos aspectos positivos verificados nas bem sucedidas iniciativas de mercado estudadas. Nem todos os dados do projeto elaborado têm melhor performance que aqueles mais destacáveis nos demais projetos descritos, o que se deve principalmente à tentativa de incorporar soluções técnicas inovadoras como à utilização mista de lajes apoiadas tanto nas mesas inferiores das vigas, como em algumas situações convencionalmente sobre suas mesas superiores. A configuração proposta absorveria também uma solução de estruturas de aço totalmente convencional o que reduziria a taxa de consumo estrutural mas não atenderia ao caráter experimental deste trabalho. Esta comparação pode ser visualizada na Tabela 6.

### Referências Bibliográficas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1977). NBR 5706: Coordenação modular da construção. Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2001). NBR 14432: Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações. Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). NBR 6355: Perfis Estruturais de aço, formados a frio – Padronização. Rio de Janeiro: ABNT.

Bonduki, N. e Portinho, C. (2000). Affonso Eduardo Reidy: arquitetos brasileiros. Lisboa: Blau.

Costa, L. (1995). Lúcio Costa: registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes.

Cavalcanti, L. (1987). Casa para o povo: arquitetura moderna e habitações econômicas. Dissertação de Mestrado (Antropologia Social – Universidade Federal do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro: Museu Nacional - UFRJ.

Dias, L. A. M. (1998). Estruturas de aço: conceitos, técnicas e linguagem. São Paulo: Zigurate. 2ª edição. ISBN 85-85570-02-4.

INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE (2004). Growing the market for steel in construction. Brussels: IISI. CD-ROM

Latorraca, G. (org.) (2000). João Filgueiras Lima – Lelé. São Paulo: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi.

Lawson, R. M.; Mullet, D. L.; Rackham, J. W. (1997). Design of Asymmetric *Slimflor*® Beams using Deep Composite Decking. Berkshire: Steel Construction Institute.

Revista Módulo (1983). Revista Módulo, edição especial Catálogo oficial da exposição Sérgio Bernardes.

Sampaio, M. R. A. (org.) (2002). A promoção privada de habitação econômica e a arquitetura moderna: 1930-1964. São Carlos, RiMa. ISBN 85-86552-41-0.

Silva, A. M. E., 2004. Uma Concepção Arquitetônica de Edifício Residencial com Estrutura e Componentes Construtivos Fabricados a partir de Aços Planos. M. Sc. diss., Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Villinger, C. (org.) (1998). Mies van der Rohe: architecture and design in Stuttgart, Barcelona, Brno. Milano: Vitra Design Museum / Skira. ISBN 3-931936-15-5.



### ASCANIO MERRIGHI DE FIGUEIREDO SILVA

**Graduação:** Arquiteto e Urbanista pela Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, em dezembro de 1995.

**Pós Graduação:** Diplomado Mestre em Construções Metálicas pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, tendo defendido em outubro de 2004 a dissertação: “Uma concepção arquitetônica de edifício residencial com estrutura e componentes construtivos fabricados a partir de aços planos”.

**Experiência profissional:** Entre dezembro de 1995 e abril de 1997 trabalha em projetos de pequeno porte de própria autoria.

Em abril de 1997 inicia etapa profissional que irá até agosto de 2000 como arquiteto contratado da Empresa GSI Architects sediada em Cleveland, EUA, onde colabora na concepção e no desenvolvimento de diversos projetos de médio e grande porte.

Retorna ao Brasil em setembro do ano 2000 quando retoma o foco em projetos de própria autoria.

Inicia, em junho de 2001, sua colaboração como arquiteto da CSD-Superintendência de Desenvolvimento da Aplicação do Aço da USIMINAS, Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais, onde atualmente trabalha. Nesta empresa tem como principais atividades a divulgação e o desenvolvimento tecnológico de sistemas construtivos industrializados e consultoria a projetos que valem-se de vantagens das estruturas metálicas em suas concepções.





## INOVAÇÃO – PORQUE O DESINTERESSE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Martin Paul Schwark*

Neste texto apresento uma interpretação pessoal do fato de a indústria da construção civil não apresentar um nível de inovação coerente com sua importância relativa na economia do país. Minhas percepções e opiniões se baseiam, principalmente, na minha experiência pessoal enquanto agente neste mercado, como gestor principal de duas empresas de construção que prestam serviços à iniciativa privada, em segmentos específicos, e como docente em cursos de engenharia e arquitetura. Meu contato direto com profissionais, o meio acadêmico e alunos de graduação complementa a base para a análise apresentada.

Há fatores externos e internos à indústria da construção civil que explicam porque este setor é tímido em termos de inovação. A intenção de utilizar o termo “desinteresse”, que aloca responsabilidade ao próprio setor, é uma provocação, com base na crença de que o contexto não melhorará senão através de iniciativas dentro do próprio setor. Assim, a passividade pode ser interpretada como desinteresse. O setor não promoverá mudanças enfatizando apenas os fatores externos e se lamentando por eles, nem esperando que alguém faça alguma coisa por ele.

O mundo está passando por uma rápida transformação. Ainda recentemente, os diferenciais competitivos das empresas eram baseados em fatores quantitativos, como poder econômico e maior disponibilidade de re-

cursos físicos. Cada vez mais, no entanto, o poder lícito e sustentável das empresas se baseia na sua diferenciação qualitativa. A importância dos ativos intangíveis está sendo cada vez mais promovida diante daquela dos tangíveis. Ativos tangíveis típicos são imóveis, equipamentos e capital. Entre os ativos intangíveis podemos destacar a imagem e reputação da empresa; a solidez das relações com seus clientes e fornecedores; a qualidade, motivação e lealdade de sua equipe de colaboradores; o conhecimento coletivo compartilhado por esta equipe e as competências que a organização tem para realizar sua missão, isto é, sua capacidade de atender às necessidades sociais que justificam sua existência.

Estas necessidades sociais, no entanto, estão em mutação acelerada. Daí decorre uma curiosa reorganização no poder relativo das empresas, passando a privilegiar aquelas que têm uma equipe capaz de se adaptar às mudanças com maior velocidade, em detrimento daquelas que baseiam seu poder nos velhos paradigmas. Muitos pensadores da atualidade exploram estes temas com profundidade, alertando para a necessidade de rever as organizações com este cenário em mente. Como exemplos, Toffler, Sveiby, Nonaka & Takeuchi e Senge analisam e descrevem estes novos conceitos e sugerem mensurações e ações com eles relacionadas; Porter recentemente mudou seu discurso, chamando a atenção para a necessidade de as empresas não serem simplesmente melhores que as outras, mas únicas e inimitáveis.

A inovação está intimamente relacionada com esta nova ordem, que torna urgente a necessidade de inovar e pensar de forma diferente nas organizações. Isto passa a ser não uma questão de capricho e sofisticação, mas de sobrevivência em médio e longo prazo.

Por surpreendente que possa parecer para muitos profissionais da construção civil, não há nada que indique que a inovação não se torne cada vez mais necessária também para este setor. Digo isto desta forma, pois sinto que muitos são resistentes a mudanças, realmente desinteressados em inovação. Vejo diversas explicações para este fato, mas não aceito nenhuma como justificativa. Estou convicto de que podem ser contornadas, se os atores envolvidos souberem se livrar de pensamentos superados e adotarem uma nova atitude. O primeiro passo para a inovação no setor é inovar em suas próprias crenças.

Eu entendo o conceito de inovação na construção civil como sendo mais amplo que o simples aperfeiçoamento técnico da obra. Da mesma forma como nos ativos, existe, também, a inovação nos aspectos tangíveis e intangíveis. Há, pelo menos, duas dimensões nas quais vejo maior amplitude:

1. Quanto ao nível hierárquico da inovação. O produto em si é apenas a base de uma pirâmide, subordinada a níveis superiores, como os processos de produção das obras e de gestão das empresas; as relações entre as pessoas, sua motivação e atitude; e, no mais alto nível, identidade, cultura, conceitos e crenças que orientam todas as ações e pensamentos de cada empresa.

2. Quanto ao nível de originalidade da inovação. Para uma empresa, pode ser a primeira aplicação de um conceito novo que outras empresas já aplicam. Para o país ou uma região, analogamente, pode ser uma novidade já conhecida em outros locais. Em nível mais alto, encontra-se a inovação de fato, original e única, pioneira no mercado, fruto de criatividade, pesquisa e desenvolvimento, passível de registro de patente.

Tomando por base alguns dados da PAEP/2001 – Pesquisa da Atividade Econômica Paulista, pesquisa realizada pela SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, do Governo do Estado de São Paulo no ano de 2001 entre mais de 41 mil empresas, com cinco ou mais colaboradores, pode-se evidenciar o fato de a indústria da construção civil inovar menos que a média da indústria Paulista:

- Entre as empresas industriais pesquisadas no Estado, 4,02% afirmaram ter introduzido um produto tecnologicamente novo ou significativamente aperfeiçoado no mercado nacional no período de 1999 a 2001.

- Setores de ponta, como os de material de escritório e equipamentos de informática, apresentaram índice de 32%.

- Dentre as 8.062 empresas de construção civil pesquisadas, o índice médio é 2,84%, e da construção de edificações, 1,36%.

- Das empresas de construção inovadoras, apenas 50% realizam atividades de P&D internas, abaixo do índice de 75% para as indústrias inovadoras como um todo.

Vejo diversas explicações para a acomodação no setor, todas relacionadas entre si. Observo três subconjuntos de razões, um ligado à organi-

zação do setor, outro, à conjuntura do país e o último, à cultura da construção civil.

Os fatores ligados à organização do setor são:

1. O setor é pulverizado, ou seja, existe um grande número de pequenas empresas atuando no mercado. Apenas as maiores têm porte e estrutura suficientes para poderem dedicar-se com eficácia à inovação. Estatisticamente, as empresas maiores têm maior possibilidade de introdução de novidades. Segundo a pesquisa mencionada, na totalidade da indústria, as empresas com 500 ou mais colaboradores têm índice de inovação 20%, e, na indústria da construção civil, 10%, ambos bem acima da média, de 4% e 3% respectivamente. Segundo pesquisa com outros critérios abrangendo outro período, o IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, ligado ao Ministério do Desenvolvimento, registra que, de 2000 a 2004, 30% das indústrias com mais de 10 funcionários realizaram algum tipo de inovação nos produtos ou processos. Este índice é 74% para as empresas brasileiras com mais de 500 colaboradores.

2. O setor promoveu diversas iniciativas louváveis e consistentes, mas ainda não se organizou de forma suficientemente ampla focando o quesito da inovação. Outros setores o fizeram e conseguiram se desenvolver, como enfatizou Walter Cirillo no 1º seminário ICCB da Uniemp em março de 2005, através do exemplo da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Esta iniciativa, ao longo de 30 anos, elevou o setor do agonegócios, antes extremamente ineficiente, pulverizado e despreparado, a um nível de inovação, qualidade e competitividade que se transformou em referência internacional.

Quanto à conjuntura brasileira, tenho as seguintes interpretações:

1. Parece existir um conflito de interesses subjacente ao pensamento político, que limita o incentivo amplo e factual à inovação. Diversas iniciativas de inovação que tenho observado, especialmente no campo da habitação popular, não perceberam vontade política efetiva em seu esforço de implementação. O problema parece ser que, em geral, a inovação apresenta aumento de produtividade, que induz a pensar que necessita menor empenho de mão de obra, portanto menor número de empregos, especialmente da mão de obra não especializada. Isto não interessa política-

mente. Nesta lógica são ignorados fatores como o maior retorno social sobre o recurso financeiro investido, a qualidade dos empregos envolvidos e a própria qualidade do produto da construção. Os dados da pesquisa do IPEA mencionada contradizem esta crença política, demonstrando que as empresas mais inovadoras registraram crescimento no número de empregos formais de 29% no período de 2000 a 2004, contra 19% em toda a economia nacional. Ademais, constatou que nas empresas inovadoras, os salários são 23,4% maiores que naquelas que não inovam, e 12% maiores que a totalidade das empresas, além de apresentarem maior permanência dos colaboradores no emprego.

2. A consolidação das leis do trabalho, nossa CLT, foi concebida nos anos 40 no governo de Getúlio Vargas e está totalmente desatualizada para a situação atual. Isto tem conseqüências diretas e indiretas sobre a inovação no setor da construção civil. Muitos aspectos mudaram desde então, como as empresas em si, as comunicações, os meios de transporte, as tecnologias construtivas, os conceitos de liderança e as relações entre empregado e empregador. A CLT, no entanto, ainda incentiva o operário a manter sua produtividade baixa, realizar o máximo possível de horas extraordinárias e desejar ser dispensado com o pagamento de seus direitos no final da obra, estabelecendo o mínimo vínculo possível com a empresa em que trabalha. Não há motivação para evoluir na carreira de forma consistente e duradoura. Pelo lado do empregador, o ônus de manter os operários em seu quadro e remanejá-los para outras obras, eventualmente em localidades distintas, também tem como conseqüência o estabelecimento de vínculo mínimo, portanto pouco promotor das iniciativas com visão de longo prazo como mudanças de cultura ou inovação em si.

3. No Brasil, o setor da construção civil cumpre a função social de incluir os operários menos qualificados na cadeia produtiva. Este fato impõe limitações para a promoção de inovação no canteiro de obra, que depende de maior discernimento, qualificação, motivação, participação e treinamento da equipe.

4. O Brasil não tem um projeto de longo prazo. Não existe política tecnológica e industrial consistente, nem um plano estratégico claro para o futuro do país. Os ciclos de investimentos são descontínuos e têm, em grande parte, motivação eleitoral. Apesar de visíveis esforços em diversas

áreas, inclusive no setor da construção civil, o estágio de maturidade política do país ainda é bastante primitivo. Com isso, os empresários também se vêem desestimulados a investirem em programas de longo prazo, que demandem estabilidade conjuntural para garantir retorno financeiro.

5. A tributação e os juros, aspectos em que o Brasil detém um folgado primeiro lugar no ranking mundial, associados ao crédito limitado, em que tem um distante último lugar, sufocam o mercado da construção. Esta pressão, associada à mão de obra barata e desqualificada, torna ainda mais frágeis as equações de viabilidade dos investimentos em inovação.

Quanto à cultura da indústria da construção civil e de seus agentes, interpreto o que segue:

1. A grande maioria dos profissionais do setor está acomodada e não planeja seu futuro, nem sua própria carreira. A evolução profissional ocorre de forma passiva, em função da experiência adquirida na prática e das oportunidades que se apresentam. Quem não busca ativamente seu próprio aprimoramento, dificilmente perseguirá inovação e melhoria nas tecnologias que usa.

2. A cultura da maioria dos profissionais do setor é baseada em crenças e autodefesas que limitam o seu próprio desenvolvimento. “Deixa comigo que disto eu entendo”, “a teoria na prática é outra”, “sempre fiz assim e sei que dá certo”, “não inventa, isto não vai dar certo”, “gosto de coisa forte, não de papelão”, “obra é jogo duro”, “manda quem pode, obedece quem tem juízo”, “sou pé no barro, não sou almofadinha”, são frases que tenho ouvido. Para inovar é necessário ser flexível e sofisticar ligeiramente o raciocínio, pensando e liderando de forma diferente. Para tanto, é necessário ter coragem para livrar-se de convicções existentes e, eventualmente, até expor alguma insegurança ou desconhecimento, o que é psicologicamente muito difícil para a maioria dos profissionais do ramo.

3. Ainda hoje, usualmente, o orçamento da construção civil se baseia na análise detalhada dos custos, dividindo a obra em inúmeras pequenas contas, que são as composições de custos unitários. Só no final do levantamento destes inúmeros fragmentos, multiplicados por quantidades físicas, ocorre um fechamento do preço, somando-se a isto o tradicional BDI. Ocorre que, quando calculado seu impacto em orçamento elaborado desta forma, a maioria das inovações se mostra inviável, pois fica restrita a alguns



minúsculos fragmentos da obra, fisicamente mensuráveis. Os efeitos da inovação no contexto geral da obra, levando em conta os conceitos mais abstratos como simplificação do canteiro, redução do custo indireto, dos riscos, das interferências, do caos no canteiro, do prazo final de obra com conseqüente antecipação do retorno sobre o investimento, da motivação da equipe, da qualidade, entre outros, ficam esquecidos, banindo a maioria das boas idéias. É nestes itens que ocorrem os maiores erros e desperdícios, e é neles que vejo o maior potencial de inovação na construção civil.

4. Ainda pior, quando se trata de uma idéia nova, é comum que se apliquem multiplicadores para cobrir as incertezas envolvidas, desestimulando ainda mais sua aplicação.

Todos estes fatores se alimentam entre si, sendo simultaneamente causa e efeito uns dos outros, estabelecendo um círculo vicioso que levou grande parte das empresas da indústria da construção civil, desde empresas de projeto e engenharia até construtoras e sub-empregadores, à perda do seu prestígio e ao empobrecimento, quase ao sucateamento, quando se faz comparação aos tempos áureos da engenharia nacional, em torno da década de setenta. Os serviços prestados pela indústria foram “comoditizados” pelo mercado, os critérios e mecanismos de contratação banalizados. A maioria das empresas, atualmente, está muito enxuta, dedicando-se quase exclusivamente às urgências e à sobrevivência, deixando os temas importantes e estratégicos em segundo plano. Como a inovação ainda é tida como tema importante, não urgente, deixa de ser prioridade.

Mesmo diante deste cenário, acho que não nos devemos desencorajar. Primeiro, porque quem tem um olho em terra de cego é rei, ou seja, por menos que cada um faça em sua empresa ou no seu entorno, pode alcançar resultados relevantes. Segundo, porque nunca é tarde para o setor se mexer. Antes tarde, do que nunca, diz o ditado. E mais: precisamos nos mexer, pois a iniciativa não será tomada por outros que não nós mesmos.

Acredito firmemente que os argumentos descritos possam ser enfrentados, um a um, pouco a pouco, na política e em cada empresa e escola, até reverter o círculo e torná-lo virtuoso. Em minha trajetória profissional pude observar diversas situações tidas como perdidas, que, uma vez iniciada sua reversão, tiveram toda sorte de providência atuando em seu favor, até se reverterem por completo, muito mais rapidamente do que eu

mesmo acreditava. Tenho esta convicção no âmbito da humanidade, do nosso país e, por que não, também da cultura do nosso setor.

Acredito no poder de iniciativas como eventos para Inovação na Construção Civil do Instituto Uniemp, de discutir o tema entre formadores de opinião e divulgar as discussões para o público especializado, na motivação gerada por um índice de inovação que servirá de balizamento daquelas empresas que conseguiram se sensibilizar para o tema, na criação da “Embrapa” da construção civil, na criação e facilitação do acesso a linhas de crédito para pesquisa por entidades como a FAPESP e o BNDES, nas iniciativas isoladas das empresas e na influência que podemos exercer sobre nossos profissionais e estudantes. Acredito, também, que a maior estabilidade econômica que o Brasil está conquistando fornecerá uma base para permitir esta reversão. Não acredito, no entanto, que teremos uma ajuda substancial dos nossos políticos, pois as preocupações da maioria deles ainda são muito primárias.

No pequeno universo das empresas Moura Schwark e Munte, que dirijo, temos tomado iniciativas próprias para reverter o quadro da acomodação ao longo dos últimos anos. Como exemplo, na Munte investimos fortemente na reorganização dos sistemas de produção a partir de uma nova mentalidade, baseada no Sistema Toyota de Produção, obtendo resultados significativos. Desenvolvemos, internamente e com a ajuda de consultores especializados, diversas inovações tecnológicas nos produtos, rompendo seguidamente as barreiras do convencional e os limites das crenças vigentes. Publicamos um livro, em que todo o conhecimento técnico de projetos da empresa é detalhado, forçando-nos a seguir evoluindo para continuar na dianteira tecnológica. A segunda edição deste livro será lançada em breve. Ele já se transformou em um importante manual de referência para os especialistas. Na Moura Schwark, além dos tradicionais programas de melhoria baseados no sistema de qualidade, promovemos diversas inovações em nossos processos internos. Estamos investindo na criação de ambiente de aprendizagem e na organização do conhecimento da empresa, mapeando-o, ancorando-o e disponibilizando-o de forma adequada às necessidades dos profissionais. Promovemos fóruns de discussão entre especialistas, para definir as soluções a serem orçadas naquelas propostas que passam pelo crivo de uma cuidadosa análise da oportunidade, discu-

tindo, entre outros temas, as inovações a serem introduzidas. Estamos proporcionando aos colaboradores programas anuais abrangentes de treinamento, ministrados por consultores externos, para sensibilização e aculturação dos profissionais.

Sou da opinião que a primeira inovação necessária na construção civil deve ser nas crenças da maioria dos agentes deste mercado.

Precisamos sensibilizar nossos colegas para a necessidade e urgência de uma melhoria ampla e profunda no nosso negócio. Na minha percepção, em termos absolutos e relativos, a construção civil no Brasil está entre os setores tecnologicamente mais atrasados da economia. No entanto, ela é um dos mais importantes, pois representa, segundo o IBGE de 2001, 9% do PIB nacional. Somada com os setores diretamente adjacentes e dela dependentes como materiais, equipamentos, manutenção e atividades imobiliárias, corresponde a mais de 15%. Ela emprega diretamente 4 milhões e indiretamente outros 11 milhões de pessoas, sendo, com distância, a maior empregadora industrial. Os níveis de desperdício são absurdos, conforme amplamente divulgado. Considera-se que até 30% dos materiais são perdidos. Pessoalmente, com base em minhas experiências e observações, arrisco afirmar que mais de 50% das horas-homem aplicadas nas obras poderiam ser economizadas. Não preciso mencionar a baixa qualidade final de grande parte de suas obras. O obstáculo que esta situação representa para o desenvolvimento do país é assustador. Vendo pelo lado positivo, esta lamentável situação tem enorme potencial de melhoria e corresponde a uma oportunidade única de atuar na reversão da pobreza do nosso país.

Felizmente, noto também uma grande melhoria na atitude das gerações mais novas. Muitos profissionais jovens, em fase de crescimento, anônimos nos médios escalões das empresas, ainda não em evidência no mercado, já dominam diversos idiomas, se dedicam a estudar em cursos de extensão ou mestrados, se interessam por seu crescimento e pela evolução daquilo que fazem. Avalio este como um fator decisivo para nosso desenvolvimento.

Cada colega que se conscientizar precisa ter a coragem de atuar com firmeza no universo em que exerce influência, aproveitando-se da energia dos novos profissionais que estão amadurecendo. Em um mercado pulverizado, apenas os entendimentos, as crenças e a motivação podem ser

unificados. As ações, em sua grande maioria, também serão pulverizadas. Nem por isso serão de menor importância, porque podem ter massa crítica em seu somatório. Este movimento, mais algumas iniciativas amplas, como a organização do setor em torno de ações institucionais abrangentes e de longo prazo, certamente constituiriam a reversão do estado das coisas, fazendo um profundo bem para o futuro do nosso país.

**MARTIN PAUL SCHWARK**

Diretor Presidente da MUNTE CONSTRUÇÕES INDUSTRIALIZADAS LTDA.  
 Diretor Superintendente da CONSTRUTORA MOURA SCHWARK LTDA.  
 Docente na ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

***ESCOLARIDADE***

Mestre em Engenharia	
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	1996
Engenheiro Civil	
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	1988
Técnico tradutor e intérprete português/alemão/inglês	
ESCOLA SUIÇO BRASILEIRA DE SÃO PAULO	1983

***ATIVIDADES***

CONSTRUTORA MOURA SCHWARK LTDA.

Diretor Superintendente a partir de 1999

MUNTE CONSTRUÇÕES INDUSTRIALIZADAS LTDA.

Diretor Superintendente a partir de 1993

Diretor Presidente a partir de 2005

CONSTRUTORA MOURA SCHWARK LTDA. – Engenheiro

Implantação de Sistema Integrado de Informações 1989-1993  
 Criação de Procedimentos de Planejamento e Controle de Obras  
 (físico-financeiro)

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Docente no Departamento de Engenharia de Estruturas e a partir de 1989

***Fundações***

MAUBERTEC ENGENHARIA E PROJETOS LTDA – Estagiário

Cálculo de grandes estruturas de Concreto Armado e Protendido 1988





## INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*André Jacques Pasternak*

A partir da abertura da economia no começo dos anos 90, iniciou-se um lento processo de quebra de paradigmas no mercado de trabalho. Num setor que emprega mais de um milhão de trabalhadores formais como o da construção civil, as mudanças também foram rápidas. As transformações incluíram mudanças no estilo de gestão, na cultura organizacional, nos controles logísticos e na estrutura mais sofisticada de formação de custos etc. Tudo pela busca de eficiência e, claro, lucratividade.

Passado o furacão, surgiu um cenário de mais competitividade e o ingresso do capital estrangeiro no financiamento de obras. Neste contexto, tanto as grandes empresas de construção pesada como Camargo Corrêa e Andrade Gutierrez, até incorporadoras e construtoras como Cyrella, Gafisa, Método Engenharia, dentre outras, passaram por amplas mudanças estruturais em seus modelos de gestão e ferramentas de desenvolvimento de seus executivos.

As organizações hierarquizadas que tanto caracterizaram as grandes empreiteiras e construtoras na época do milagre brasileiro precisaram de mais agilidade e eficácia para sobreviver. Atualmente, uma parcela significativa das atividades não relacionadas à inteligência do negócio passou a ser terceirizada. Empresas que, no passado, chegaram a empregar quase 2 mil funcionários, tiveram seu quadro significativamente reduzido.

Esta onda de globalização e crescente competitividade interna trouxeram para o profissional da construção civil a necessidade de agregar novas competências. A era dos grandes tecnocratas, em que o engenheiro de

prancheta progredia com relativo sucesso somente com sua capacidade técnica, chegou ao fim.

Atualmente, o mercado busca gestores de projetos com espírito empreendedor e conhecimentos sólidos em aplicação e implantação de métricas de performance em seu cotidiano. O profissional da construção deve considerar ainda outras variáveis, como taxa de retorno do empreendimento, impacto ambiental da obra na sociedade e tempo médio de expedição da matéria-prima até os canteiros. Toda esta necessidade de absorção de novos conhecimentos também precisou ser acompanhada por habilidades de gestão e liderança de equipes, e a cobrança por resultados aumentou ainda mais.

Todos os pontos citados acima agora se inserem num contexto mais amplo e complexo, no qual a aplicação de ferramentas voltadas ao controle de custos, qualidade, racionalização de processos, além de gestão de pessoas, é hoje uma realidade inquestionável.

Mesmo para os operários de menor nível de instrução, o avanço tecnológico e a utilização de insumos mais modernos nos últimos anos exigiram que todo e qualquer detalhe de um projeto necessitasse de melhor qualificação da mão de obra. Um trabalhador da construção civil deve saber interpretar plantas, operar máquinas e conhecer bem hidráulica, elétrica e alvenaria. Ou seja, um ajudante de obras cedo ou tarde terá que ter, no mínimo, o ensino básico. Iniciativas louváveis de alfabetização e cursos de capacitação nos canteiros de obras como as realizadas por Cyrella, Mendes Júnior e Tecnisa já produzem efeitos benéficos, incrementando a produtividade nas obras, diminuindo a rotatividade de pessoal e reduzindo os acidentes de trabalho. Já é um começo, mas os resultados só surgirão no longo prazo e deverão engajar um envolvimento completo da maioria das empresas do setor.

Adicionalmente, o mercado imobiliário do Brasil destaca-se como um reduto de investidores internacionais. Em países de economia mais madura, o lucro, apesar de ainda estar em bons patamares, vem gradativamente baixando e empreendedores enxergam nos países emergentes uma boa alternativa de incremento da rentabilidade sobre o capital investido em todos os nichos de atuação do setor de imóveis (escritórios, residenciais, shopping centers, resorts hoteleiros e indústrias). Este movimento ajudou



a impulsionar algumas recentes aberturas de capital de empresas de construção e incorporação na bolsa de valores, que podem continuar seu ciclo de crescimento com menor dependência de empréstimos bancários.

Um dos grandes conglomerados de construção pesada do país, a Odebrecht, estima ganhos superiores a R\$ 200 milhões na venda de condomínios no Nordeste. Incorporadoras também expandiram seus empreendimentos para além dos grandes centros urbanos do país, caso específico da Gafisa, que recebeu injeção de capital da GP Investimentos e de um dos maiores investidores imobiliários dos Estados Unidos, a Equity International.

O movimento de internacionalização do setor e aporte de investimentos locais e estrangeiros também cria oportunidades de ampliar mercados para além das nossas fronteiras. Algumas incorporadoras já disponibilizam hoje um canal especializado de atendimento para estrangeiros e brasileiros que residem no exterior interessados na aquisição e investimentos de imóveis no país. Ou seja, além de toda a complementação na formação com disciplinas de finanças, logística e recursos humanos, o movimento de investidores de fora também cria a necessidade de fluência em outros idiomas, no mínimo o inglês. Um setor que até pouco tempo atrás não proporcionava possibilidades de carreira internacional, hoje já permite que seus executivos mais talentosos possam atuar mundo afora.

O mercado imobiliário nacional também promete altos ganhos em 2006. Antes vistos como uma má alternativa de aplicação financeira, atualmente casas, apartamentos e conjuntos comerciais são as grandes vedetes de investidores dispostos a realizar lucros. Este cenário vem se desenhando em função da gradual queda dos juros, da oferta maior de crédito e do elevado volume de dinheiro em circulação no mundo. Em comparação aos países desenvolvidos, o preço de imóveis no Brasil ainda é muito compensador. Investidores com apetite continuam aplicando na compra de terrenos para fechar contratos de longo prazo de aluguel de depósitos, fábricas e centros de distribuição, já que muitas empresas vêm optando por não serem mais donas dos imóveis que ocupam. Bom para as empresas que economizam recursos e concentram sua atenção na estratégia do seu negócio. E igualmente vantajoso aos investidores, que contam com mais garantias e menos aborrecimentos, o que certamente não ocorreria em contratos convencionais de aluguel.

Este cenário, aliado às novas emissões de papéis no mercado acionário, também criou um processo de gestão empresarial mais amplo, onde não só acionistas e fundadores interferem no rumo dos negócios. Agora, os mercados de capitais também passam a influenciar o norte das políticas de consolidação e crescimento das empresas do setor. De acordo com dados divulgados pela revista Exame de 15 de março deste ano (ed. 863), houve valorização muito acima da média de papéis emitidos por construtoras. As ações da Gafisa subiram 45% desde a oferta pública inicial em fevereiro deste ano.

Aos profissionais deste segmento que pretendam fazer a diferença no futuro, um conselho: ousem, inovem e acima de tudo, quebrem paradigmas. Procurem continuar sempre estudando e se reciclando para enfrentar um mercado onde a competição, a internacionalização e a profissionalização crescem a cada dia. Quem quiser fazer parte deste jogo, não deve mais perder tempo. Caso contrário perderá o bonde de oportunidades que a construção civil proporcionará.

#### ANDRÉ JACQUES PASTERNAK

Integrante do time de consultores da FESA Global Recruiters desde março de 2005, André Jacques Pasternak cobre, além do setor de Construção Civil, as áreas de Life Sciences, Mídia & Comunicação e Professional Services. Conduz projetos de consultoria em recrutamento e avaliação de executivos para alta gerência, incluindo diretores, vice-presidentes e CEOs. Atua com executive search há nove anos, desde quando passou a integrar a área de pesquisa da Korn/Ferry International para, em seguida, ser promovido a consultor, cobrindo os segmentos de Telecomunicações, Tecnologia da Informação e Industrial. Em 2001, foi para a Nextel Telecomunicações atuar em Recrutamento e Seleção e, em 2003, montou sua própria empresa de consultoria para atuar com recrutamento, avaliação e aconselhamento de executivos. De lá, foi para a FESA Global Recruiters.

Formado em Comunicação Social pela Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM), Parternak é pós-graduado em Administração de Empresas pela PUC-SP e começou a vida profissional na McCann-Erickson Publicidade.



# SISTEMÁTICA DE GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS: A VISÃO DA EMPRESA CONSTRUTORA



*Marco Antonio Manso*  
*Cláudio Vicente Mitidieri Filho*

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma sistemática de gestão e coordenação de projetos elaborada sob a ótica da empresa construtora, procurando incorporar alguns conceitos inovadores que nem sempre são utilizados de forma adequada pela maioria dos coordenadores, tais como a gestão do conhecimento, análise de riscos, gestão da comunicação, entre outros, a fim de buscar a “excelência operacional” através da qualidade do processo de projeto.

A sistemática foi desenvolvida a partir da premissa de que o coordenador de projetos é o principal facilitador do processo, integrando os diversos intervenientes através das ferramentas disponíveis, principalmente com técnicas de gestão do conhecimento, sendo sua atuação norteadada pelo planejamento estratégico da empresa.

Palavras-chave: coordenação, gestão, gerenciamento, qualidade, projeto.

## INTRODUÇÃO

Para elaboração deste trabalho procurou-se abordar a visão que as empresas construtoras têm das sistemáticas de gestão e coordenação de projetos, identificar suas necessidades e apresentar algumas ferramentas disponíveis para desenvolvimento dessa importante atividade dentro do ciclo de vida de um empreendimento imobiliário.

Para identificação das necessidades definiu-se como foco do trabalho as empresas de médio porte, cujas estratégias competitivas estejam baseadas na excelência operacional, ou “liderança em custo”, e que atuem no segmento de mercado relativo a empreendimentos imobiliários da Cidade de São Paulo, operando principalmente com empreendimentos verticais residenciais e/ou comerciais.

Segundo ASSUMPÇÃO (1996), é nesse segmento de mercado que as empresas operam com maior nível de risco, pois atuam num cenário de elevada instabilidade, em razão da não existência de um controle sobre a oferta de produtos, da impossibilidade de identificação total da demanda, além do fato dos produtos serem comercializados a preço fechado, normalmente antes do início do ciclo de produção, muitas vezes não existindo um vínculo entre o ingresso de receitas e o planejamento da produção.

Em função desse alto risco, em especial nas fases iniciais do empreendimento, aliado à escassez de recursos financeiros nessa etapa inicial do processo, segundo FONTENELLE (2002), muitos empresários, a despeito da influência do projeto no desempenho competitivo da empresa, entendem o projeto como uma despesa a ser minimizada o quanto for possível.

Essa falta de investimentos em projeto e na coordenação de seu processo de elaboração, em especial nas etapas iniciais do empreendimento, pode levar a uma série de problemas de incompatibilidades entre elementos construtivos, com reflexos negativos na qualidade do produto final, além da possibilidade de redução dos resultados econômico-financeiros definidos ou esperado do empreendimento.

Por outro lado, com o processo de reestruturação competitiva da indústria da construção civil, iniciado a partir do final dos anos de 1980, alguns empreendedores atentaram para a importância do projeto e da necessidade da gestão e coordenação de seu processo de elaboração. Contribuíram tam-

bém para essa valorização a forte especialização por parte de cada interveniente, inclusive do próprio arquiteto, autor conceitual do projeto, que acabou se afastando das atividades de coordenação, seja pelo aumento do volume de projetos, seja pelo aumento da complexidade dos empreendimentos, o que demanda um trabalho maior de compatibilização.

Atualmente pode-se observar um movimento por parte das construtoras mais bem estruturadas no sentido de valorização dos aspectos de ordem técnica, com a valorização do projeto e do processo de gestão e coordenação, seja através da contratação de empresas ou profissionais especializados em coordenação, seja através da estruturação de departamentos e procedimentos internos que visam, além da garantia da compatibilidade e qualidade dos projetos, o desenvolvimento dos mesmos de acordo com as estratégias competitivas definidas pela empresa.

A certificação dos sistemas de gestão da qualidade através da NBR ISO 9001:2000 também contribuiu para essa valorização do projeto, na medida em que resgata o conceito de “responsabilidade” da empresa certificada pelo produto final entregue, onde o processo de projeto possui papel chave para a qualidade final do produto e satisfação de seus clientes.

Além da possibilidade de redução de problemas de incompatibilidade, a adoção de uma adequada sistemática de gestão e coordenação de projetos, assim como o envolvimento de toda a equipe, em especial o coordenador, desde o início do desenvolvimento do projeto, pode gerar ganhos significativos de qualidade e desempenho para o empreendimento, pois é muito mais conveniente simular, ou testar alternativas nessa etapa. Reforçando essa idéia, (MANSO, 2003) afirma que “os ganhos que se pode conseguir após a comercialização e durante a fase de construção do edifício, quando os projetos já estão finalizados, são muito pequenos, pois as principais decisões já foram tomadas”.

Em função dessa possibilidade de simulações durante a fase de projeto, pode-se verificar um grande número de decisões ao longo de seu desenvolvimento, sendo que justamente nessa fase as decisões possuem a maior capacidade de influenciar o desempenho e o custo global do empreendimento, podendo definir, dessa forma, a competitividade da empresa. Nesse sentido, MELHADO (1994) lembra que a equipe de projeto deve estar capaci-

tada para formular alternativas e estudá-las dentro de um processo de criação e otimização que visa antecipar no papel o ato de construir.

Dentro desse contexto, procurou-se apresentar, sob a ótica da empresa construtora, uma sistemática de gestão e coordenação de projetos baseada na gestão do conhecimento e análise de riscos, que possa orientar o desenvolvimento dos projetos, a partir das diretrizes definidas nas estratégias competitivas da empresa, a fim de satisfazer as necessidades de todos os clientes do processo de produção do empreendimento, sejam do cliente investidor, do incorporador, do construtor, dos projetistas e, principalmente, do usuário final.

## SISTEMÁTICA DE GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS

### Elaboração da sistemática:

A sistemática foi idealizada a partir do esquema geral apresentado na figura 1, que representa um sistema de gestão e coordenação de projetos tendo como principal facilitador a figura do coordenador, como elemento gestor e difusor de todo o processo, promovendo a integração dos diversos intervenientes através da gestão do conhecimento e das ferramentas disponíveis para gestão dos processos de análise de riscos, seleção de alternativas de projetos, análise de custos, planejamento e controle, contratação, gestão do escopo, integração, compatibilização, gestão da qualidade e gestão da comunicação, sendo todo o processo norteado pelo planejamento estratégico da empresa e/ou do empreendimento.



Figura 1: Sistema de gestão e coordenação de projetos

Como a sistemática está baseada na gestão do conhecimento e no planejamento estratégico, sendo algumas ferramentas idealizadas para dar suporte às decisões a partir de análises comparativas de dados históricos, muitas vezes característicos da empresa e de seus métodos construtivos, optou-se pelo coordenador de projetos como parte integrante dos quadros da empresa, ou coordenador interno à empresa construtora<sup>1</sup>, par-

<sup>1</sup> Atualmente observam-se três principais formas de coordenação de projetos: realizada por profissional ligado aos quadros da empresa construtora ou incorporadora, realizada por empresa ou profissional contratado especificamente para um projeto ou realizada pelo arquiteto autor do projeto.

ticularmente em razão de seu vínculo com a estratégia competitiva da empresa.

A partir do esquema geral apresentado na figura 1 e da premissa da coordenação interna à empresa, foi identificado um fluxo de atividades necessárias ao desenvolvimento dos projetos para um empreendimento imobiliário, conforme apresentado na figura 2, e, a partir desse fluxo, identificadas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento das atividades.

Para cada atividade foi definido um responsável dentro do quadro da empresa construtora e as ferramentas necessárias para sua realização, tentando inserir, sempre que possível, instrumentos que possibilitem a análise de riscos e a gestão do conhecimento.



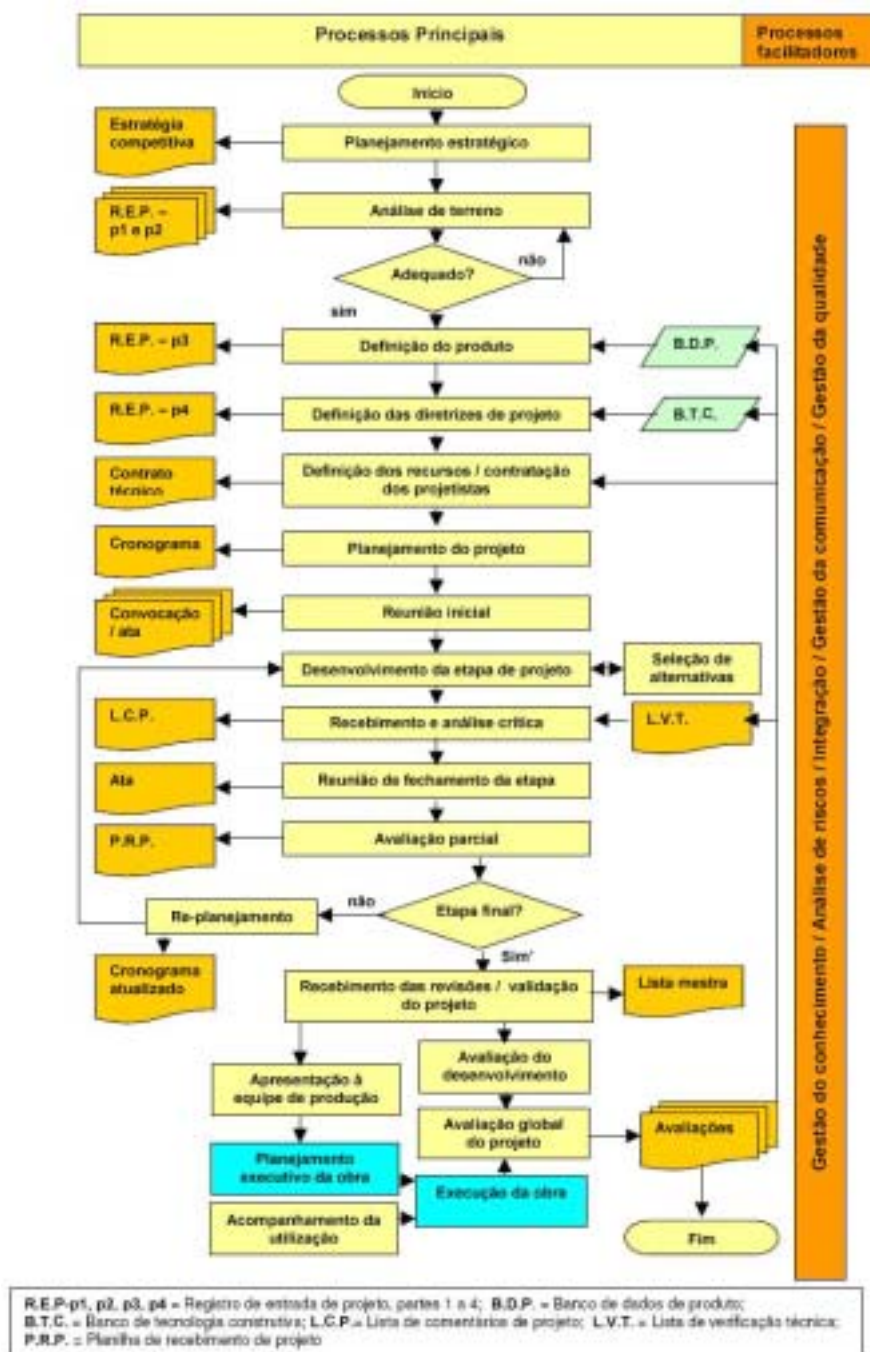


Figura 2: Fluxo de desenvolvimento de projeto de um empreendimento imobiliário

## 1) Planejamento estratégico

Todo o processo de desenvolvimento de projeto deve ser dirigido por um planejamento estratégico definido pela empresa a fim de que o mesmo atinja seus objetivos. O planejamento estratégico deve contemplar o desdobramento da política da qualidade da empresa em objetivos, estratégias para atingir esses objetivos e o estabelecimento de metas e indicadores, a fim de monitorar se esses objetivos estão sendo atingidos. Dessa forma, esse planejamento deve ser a base para o desenvolvimento dos projetos (NBR ISO 9000:2000).

No planejamento estratégico da empresa deve constar: o planejamento dos empreendimentos que a empresa pretende desenvolver em um determinado período, a fim de possibilitar ao coordenador o dimensionamento de sua equipe, assim como o tamanho e a tipologia de sua “carteira de projetistas”; o estabelecimento das estratégias de competição que ela vai adotar no desenvolvimento de seus projetos; o estabelecimento de metas e indicadores a serem utilizados no monitoramento das metas estabelecidas. Cabe ao coordenador, mesmo que não participe da elaboração do planejamento estratégico, conhecer esse planejamento para direcionar suas atividades no sentido de atingir as metas e objetivos nele estabelecidos.

Como ferramenta foi adotado o “mapa de explicitação da estratégia competitiva do projeto” onde constam as informações sobre a estratégia competitiva adotada para o produto a ser projetado, as metas e os indicadores para o monitoramento dessas metas.

## 2) Análise de terrenos

Na maioria dos casos, a análise de terrenos é de responsabilidade do incorporador; no entanto, é importante, sempre que possível, a participação do coordenador de projetos, pois, além dos aspectos legais e mercadológicos, devem ser analisados aspectos técnicos que podem influenciar significativamente nos resultados do empreendimento.

Para essa análise foi desenvolvido um “Roteiro Para Análise de Terrenos” no qual constam, além das informações necessárias a serem colhidas, os itens de análise, tais como consulta aos órgãos fiscalizadores federais,

estaduais e municipais, meio ambiente, concessionárias de serviços públicos além de condições locais como riscos de enchentes, interferências com vizinhos, condições das vias de acesso, condições geológicas (através de sondagens), possibilidade de passivo ambiental entre outros.

Tendo em vista o ambiente de alto risco em que operam as empresas de construção do segmento imobiliário, nessa ferramenta consta também campo para a primeira análise de risco elaborada pela coordenação. Como POSSI (2004) define risco como a combinação da probabilidade, ou frequência de ocorrência de um perigo definido e a magnitude das conseqüências de sua ocorrência, foram definidos campos para identificação e análise qualitativa dos riscos (técnicos, de qualidade, de desempenho, de gerenciamento e externos), e avaliação do impacto e probabilidade de acontecimento, além de campo para planejamento de resposta a esses riscos (prevenção, transferência, mitigação ou aceitação com plano de contingência).

### 3) Definição do produto / Definição das diretrizes para desenvolvimento do projeto

A definição do produto também, na maioria dos casos, é de responsabilidade do incorporador, porém o coordenador de projetos pode contribuir através da gestão do conhecimento que, segundo YAMAUCHI (2003), pode ser entendida como a capacidade das empresas em utilizar e combinar as várias fontes e tipos de conhecimento para desenvolverem competências específicas e capacidade inovadora, que se traduzem permanentemente em novos produtos, processos e sistemas objetivando a liderança de mercado.

Para definição do produto, faz-se necessária à identificação das necessidades do cliente, em especial dos fatores de decisão de compra, a fim de transformá-los em atributos ou características do produto que propiciem alcançar vantagens competitivas frente aos concorrentes. Para identificação desses fatores, pode-se recorrer a pesquisas de mercado, pesquisas no stand de vendas, avaliações pós-ocupação, análise de produtos dos concorrentes, informações do setor de assistência técnica e demais informações disponíveis na empresa.

Como, nem todas essas informações estão disponíveis em uma única empresa (em geral as pesquisas de mercado e de stand são realizadas pelo

incorporador, e as pesquisas pós-ocupação assim como as informações da assistência técnica são de responsabilidade da construtora), foi desenvolvido um formulário intitulado “Roteiro Para Definição de Atributos” contendo campos para: registro das necessidades do cliente; identificação dos atributos ou características, a partir das necessidades identificadas; programa definido a partir dos atributos, além de campo para análise de riscos conforme descrito no item 2.

A partir da definição dos atributos e do programa do empreendimento, são definidas as diretrizes para desenvolvimento dos diversos projetos, sendo utilizado o formulário “Diretrizes para Desenvolvimento dos Projetos”, subdividido nas diversas especialidades, quais sejam: arquitetura, estrutura, instalações elétricas, hidráulicas, ar-condicionado, paisagismo, acústica etc.

#### 4) Definição dos recursos / contratação dos projetistas

De posse das informações necessárias, cabe ao coordenador a definição dos recursos necessários ao desenvolvimento dos projetos. Nesse sentido, FRESNEDA (2004) ressalta a necessidade da cooperação entre as organizações e integração das competências humanas, cabendo ao coordenador o desafio de organizá-las, juntamente com os demais recursos, em forma de redes, visando obter a máxima sinergia no processo.

Como forma de inserir a gestão do conhecimento neste item, além da adoção de procedimentos para qualificação dos projetistas, que levem em conta questões relativas à capacidade técnica, qualidade dos produtos e serviços prestados, é importante que a empresa possua uma carteira de projetistas e consultores diversificada, com profissionais qualificados, com suas competências bem definidas e motivados, a partir da promoção de parcerias reais. Além de parceiros qualificados, é de suma importância a atualização permanente do quadro fixo da empresa, em especial do coordenador de projetos, através da educação continuada, da participação ativa em congressos, feiras e eventos relacionados à área, e da promoção de atividades de “*benchmark*”.

Como ferramenta foi definida a ficha de qualificação de projetistas, planilha onde constam os dados do projetista, histórico de serviços ante-

riores, quando existentes, as impressões colhidas durante entrevista preliminar, quando da primeira prestação de serviço, e verificação de alguns trabalhos desenvolvidos, assim como informações colhidas junto a outros projetistas e clientes com relação a prazos de entrega, qualidade dos projetos entregues e atendimento às solicitações, entre outras. Também foi elaborado um contrato padrão contendo, além das condições comerciais, critérios técnicos, tais como escopo por etapa (produtos e informações geradas e recebidas em cada etapa), formas de entrega da documentação, critérios de nomeação de arquivos eletrônicos, critérios de recebimento, forma de comunicação da equipe, assistência durante a execução da obra, definição das visitas para verificação das dificuldades de execução, responsabilidades, avaliação final e comprometimento com a melhoria contínua por parte do projetista.

#### 5) Planejamento e controle do desenvolvimento do projeto

As atividades de planejamento e controle podem ser encaradas como as principais atividades do coordenador, pois delas dependem os resultados do empreendimento, à medida que definem e buscam garantir o atendimento aos prazos e escopos definidos.

O coordenador deve liderar o processo, mas é importante a participação de todos na elaboração do planejamento, de forma a gerar um comprometimento da equipe com as metas estabelecidas. É nessa fase que muitas negociações entre a equipe acontecem e o coordenador deve usar todas as técnicas e experiências no sentido de obter um planejamento real, evitando que as durações das atividades sejam superestimadas ou subestimadas.

Como ferramenta principal de planejamento foi adotado o cronograma de precedências com caminho crítico - CPM "Critical Path Method", porém essa ferramenta deve ser resultado de um trabalho detalhado composto pela definição das responsabilidades, identificação das atividades e do fluxo de informações, estimativa das durações e correto seqüenciamento, com suas interdependências definidas e por fim, deve ser um instrumento dinâmico, atualizado a cada evento, a fim de se verificar possíveis desvios possibilitando a adoção de medidas corretivas em tempo hábil.

## 6) Gestão do escopo / desenvolvimento do projeto

Para elaboração dos diversos projetos de um empreendimento, onde as etapas a serem cumpridas atendam adequadamente às necessidades de todos os intervenientes e contribuam para a interação eficiente entre as diversas equipes, torna-se necessário o estabelecimento de um fluxo de trabalho estável e padronizado. Para gestão do desenvolvimento do projeto é primordial a atuação do coordenador através de sua liderança no processo, com objetivo de garantir a qualidade do processo de desenvolvimento e consequentemente a qualidade do produto.

A garantia da qualidade do projeto, como processo e como produto, deve ser buscada pelo coordenador através da integração dos diversos intervenientes, do incentivo à realização da compatibilização entre as diversas especialidades pelos respectivos projetistas, mesmo quando houver um responsável pela compatibilização geral, sendo que suas ações devem ser apoiadas pela gestão do conhecimento e orientadas pelo planejamento estratégico definido para o produto.

Para o desenvolvimento do projeto foram adotadas as fases de projeto definidas pelas entidades de classe e apresentadas por MELHADO et al (2004), quais sejam: Fase A – Concepção do produto (usualmente denominada estudo preliminar); Fase B – Definição do produto (usualmente denominada anteprojecto); Fase C – Identificação e solução de interfaces (usualmente denominada pré-executivo/projeto básico); Fase D – Projeto de detalhamento das especialidades (usualmente denominada projeto executivo); Fase E – Pós entrega do projeto; e Fase F – Pós entrega da obra.

Como ferramentas foram definidas: execução de reunião inicial para discussão dos procedimentos da coordenação; adoção do escopo de projeto sugerido pelas associações de classe; acompanhamento periódico do cronograma elaborado em rede CPM; gestão da comunicação, através da adoção de sistemas colaborativos via internet; decisão sobre as alternativas de projeto apresentadas durante o desenvolvimento, com o auxílio de um roteiro contemplando análise econômica, atendimento às necessidades do cliente e análise de riscos conforme modelo apresentado na figura 3; verificação e análise crítica dos projetos recebidos em cada fase, com auxílio de listas de verificação; avaliação da etapa do projeto, levando em conta a qua-

lidade do projeto e a qualidade do atendimento do projetista a fim de melhorar a etapa seguinte; e, por fim, reuniões de fechamento de cada etapa, com a participação de todos os intervenientes para discussão das eventuais incompatibilidades e interfaces entre os diversos projetos, além de consolidar as decisões conceituais para liberação da execução da próxima etapa.

A gestão do desenvolvimento do projeto não se encerra com a finalização dos projetos. Continua na fase de planejamento executivo da obra, que antecede a execução propriamente dita, e estende-se pela fase de execução da obra, esclarecendo eventuais dúvidas, fornecendo informações e solucionando eventuais problemas encontrados pela equipe de obra. Tal interface pode acarretar, inclusive, revisões no projeto, sejam em razão de erros ou omissões, sejam em razão de propostas de melhorias identificadas pela equipe de obra.

The image shows two forms used for project analysis. The left form, titled 'EMPRESA' and 'FÓRUM COMPARTILHADO ENTRE:', includes a header with 'Proposta por', 'Data base', and 'Empreendedor'. Below the header is a large text area for 'Considerações de nível das alternativas'. It features two tables for 'Documentos de alternativa A' and 'Documentos de alternativa B', each with columns for 'Descrição', 'Custo', 'Qualidade', 'Risco', and 'Outro'. The right form, titled 'EMPRESA' and 'ANÁLISE DE RISCO:', also has a header with 'Proposta por', 'Data base', and 'Empreendedor'. It contains two columns of criteria: 'Identificação e análise qualitativa dos riscos e demais qualidades: vantagens (previsão de custos / reservas) / prazos / impactos e probabilidade' and 'Planejamento de recursos com ênfase (previsão, cronograma, sequência de execução, custos e prazo de contratação, ou prazo de aquisição)'. Below this is a table 'ITEMS A SEREM ANALISADOS NA SELEÇÃO DA ALTERNATIVA' with criteria like 'Disponibilidade de mão de obra especializada' and 'Manutenção de prazo e facilidade de aquisição de materiais'. At the bottom, there is a large text area for 'Comentários e observações' and a signature line.

Figura 3: Roteiro para análise de alternativas de projeto

## 7) Recebimento, análise crítica e validação do projeto

Após o recebimento de cada etapa do projeto, devem ser efetuadas as análises críticas, tendo como base o conhecimento e experiências do coordenador, além das informações constantes nos contratos de projeto, listas de verificação, atas de reunião e listas de comentários elaboradas ao longo das análises. Para auxílio a essa análise definiu-se um formulário denominado “Planilha de Recebimento de Projeto”, no qual consta um roteiro mínimo para análise crítica.

As listas de verificação podem ser desenvolvidas a partir de informações históricas e conhecimentos acumulados de projetos anteriores além de outras fontes tais como análise de produtos de concorrentes, encontros técnicos, análise das avaliações pós-ocupação, relatórios da assistência técnica entre outras. A vantagem de se utilizar listas de verificação é que a identificação torna-se mais rápida e não se corre o risco de deixar de identificar algum tipo de problema já cadastrado. Uma desvantagem é que é difícil construir uma lista completa e exaustiva, limitando a verificação às informações contidas na lista; desta forma, há necessidade de hierarquizar as informações, em ordem de importância, e em alguns casos, de elaborar listas diferentes e subordinadas hierarquicamente, como uma primeira lista de verificação de atendimento a “quesitos formais”, uma segunda de atendimento a “informações técnicas essenciais” e uma terceira de atendimento a “quesitos de conteúdo” pré-definidos.

Um aspecto importante é considerar a revisão periódica das listas, como um passo formal do processo, a fim de atualizá-las e aprimorá-las permanentemente.

Após confirmação do atendimento aos requisitos de entrada e resolução de todas as pendências identificadas, o projeto pode ser considerado aprovado, ou recebido, e liberado para execução da obra (validação do projeto, conforme recomenda a NBR ISO 9001:2000), podendo ser distribuído para a equipe de produção. Para controle dessa distribuição devem ser adotadas “Listas Mestras” a fim de garantir que as informações estarão prontamente disponíveis, em sua última versão, para os responsáveis pelo uso.



## 8) Avaliação / retroalimentação do sistema

A aferição ou avaliação da qualidade de um projeto é um processo complexo, com inúmeras variáveis, devendo ser elaborada em vários momentos e por pessoas distintas, conforme descrito adiante. Sua principal função deve ser a de promover uma melhoria contínua do processo, pois seu resultado deve ser discutido com cada interveniente, seja projetista, construtor ou incorporador, que devem propor melhorias para os pontos negativos verificados.

A avaliação pode ser dividida em três grandes grupos: qualidade do processo de elaboração do projeto, que deve ser avaliada pelo coordenador; a qualidade da descrição da solução ou da apresentação, que deve ser avaliada pelo coordenador no fechamento do projeto e pela equipe de produção durante a execução da obra; e a qualidade da solução de projeto, traduzida pela qualidade do produto final, pela facilidade de construir, pelos custos de produção e pelos custos de manutenção futura da edificação, devendo ser avaliada pela equipe de produção em conjunto com a área de controle de custos da empresa após a conclusão do empreendimento.

Como ferramenta foram definidos formulários com diversos quesitos, agrupados segundo o item anterior para, a partir das informações neles constantes, fazer a avaliação global do empreendimento, através da atribuição de pesos aos diversos quesitos e diversos grupos. Como forma de induzir melhorias contínuas no sistema, pode-se definir metas de melhoria na avaliação a cada novo empreendimento, a fim de motivar a equipe na busca de melhores práticas de gestão coordenação e desenvolvimento dos projetos.

## 9) Gestão da comunicação

A comunicação pode ser encarada como um dos aspectos mais importantes para o sucesso de um projeto, pois está presente em todas as etapas do processo. Pode ser oral e escrita, falada e ouvida, interna (dentro da equipe) e externa (fora da equipe), formal (relatórios, resumos etc.) e informal (conversas, telefonemas etc.), vertical (para cima e para baixo na organização) e horizontal (entre pares e organizações parceiras) e cabe ao

coordenador gerenciá-la e monitorá-la, garantindo que ela esteja prontamente disponível, em sua última versão, a todos os intervenientes.

Como ferramenta principal de comunicação, foram definidos para o modelo em questão os chamados “sistemas colaborativos”, que são ferramentas computacionais que integram, pela internet<sup>2</sup> todos os envolvidos na elaboração do projeto. Esses sistemas permitem a gestão “on-line”<sup>3</sup> de todo o ciclo do projeto, utilizando um único banco de dados disponibilizado por um servidor, além de propiciarem reuniões “on-line”, fóruns de discussões e agendas compartilhadas (OSTAN, 2002; MATIELLO, 2004).

No entanto, apenas a utilização de uma ferramenta colaborativa não é suficiente. Para que o processo de gestão da comunicação funcione é necessário que se criem regras claras para troca de informações tais como: regras para nomeação de arquivos eletrônicos; conteúdo mínimo para informações constantes no “carimbo” dos projetos; regras para planejamento, convocação, condução e registro de reuniões; forma de comentários de documentos e projetos; apresentação do projeto à equipe de obra, além do desenvolvimento de mecanismo para troca de informações com os diversos intervenientes como o incorporador, área de produção da construtora, assistência técnica, orçamento, planejamento, controle de custo e demais áreas envolvidas.

Por fim, em função da velocidade com que os meios de comunicação estão se desenvolvendo atualmente, pode-se afirmar que o gerenciamento de projetos como é conhecido hoje irá certamente sofrer mudanças no futuro. Avanços na comunicação através da tecnologia das redes de computadores, tecnologia de integração de dados e internet irão proporcionar cada vez maiores e melhores níveis de comunicação. A habilidade do coordenador em utilizar tecnologia para coletar, analisar e interpretar dados irá permitir cada vez mais a melhoria dos processos e técnicas de gestão e coordenação de projetos. É preciso lembrar, entretanto, que quanto maior a velocidade da informação mais cuidado deve haver na interlocução e na sua disponibilização, sendo de responsabilidade do coordenador a definição

---

<sup>2</sup> internet – rede de computadores internacional que permite a comunicação e a transferência de dados entre as pessoas que estão conectadas a ela.

<sup>3</sup> On-line - conectado.

de permissões de acesso e dos filtros necessários; a informação errada difundida rapidamente pode gerar um prejuízo muito grande ao projeto e ao empreendimento como um todo.

#### 10) Apresentação do projeto à equipe de produção e acompanhamento de sua utilização

Convém ressaltar que o processo de gestão e coordenação de projetos não se encerra quando do término do desenvolvimento dos projetos, mas se estende durante todo o ciclo de construção do empreendimento, passando pela apresentação formal do projeto à equipe de produção, quando são apresentadas as premissas adotadas no seu desenvolvimento, os principais cuidados a serem tomados durante a execução e demais informações relevantes, passando também pelo acompanhamento de sua utilização, quando, tanto o coordenador, quanto os projetistas devem dar suporte à equipe de produção no esclarecimento de dúvidas, correções de eventuais erros ou complementações no caso de eventuais omissões, finalizando-se após a avaliação pós-ocupação, quando as “lições aprendidas” devem ser documentadas retroalimentando todo o sistema.

Foram adotadas as seguintes ferramentas: Roteiro para Apresentação de Projetos, contendo uma pauta mínima para apresentação dos projetos que deve ser construída ao longo do desenvolvimento do projeto, visitas para acompanhamento de obra com os projetistas em momentos pré-definidos; impresso para solicitação de alterações de projeto, que podem ser devidas a partir de erros ou omissões detectadas durante a execução da obra ou propostas de melhoria verificadas pela equipe de produção, sendo, neste último caso, analisadas pela coordenação em conjunto com o projetista, construtor e incorporador a fim de verificar se as alterações propostas não conflitam com a estratégia competitiva do produto, questões legais, questões de desempenho e por fim sejam economicamente e tecnicamente vantajosas.

#### 11) Banco de dados de produto e banco de tecnologias construtivas

Para auxílio na definição do produto e das diretrizes para o desenvolvimento dos projetos foram definidos dois bancos de dados que são a base

da gestão do conhecimento explícito na empresa: o primeiro denominado “Banco de Dados de Produto” tem um caráter mais “comercial”, contendo registros sistemáticos das análises de produtos concorrentes, análises das pesquisas de mercado e de stand de vendas, custos de construção, análises de informações do banco de dados de clientes, índices físicos entre outros.

O segundo banco de dados, denominado “Banco de Tecnologia Construtiva” tem um caráter mais “técnico”, contendo registros sistemáticos das análises de sistemas construtivos, análises das ocorrências da assistência técnica, análise dos custos de obras e de seus sub-sistemas (devidamente parametrizados e comentados), análises de pesquisas pós-ocupação e índices físicos entre outros.

As informações são discutidas em reuniões de análise crítica a cada 6 meses ou após elaboração de uma pesquisa de mercado ou pós-ocupação, ou mesmo após o recebimento de informações relevantes de outras fontes, com a participação do coordenador de projetos, construtor e incorporador. Essas informações, após discussão, são catalogadas e inseridas nos bancos de dados de maneira a facilitar sua busca e utilização.

## CONSIDERAÇÃO FINAIS

As ferramentas apresentadas podem ser bastante úteis para coordenação e gestão de projetos no segmento de mercado de produtos imobiliários, principalmente para a gestão da qualidade no desenvolvimento dos projetos, porém, para que seja alcançado um bom resultado do processo, é desejável que exista um comprometimento da equipe, e principalmente, que exista um nivelamento, tanto dos conhecimentos técnicos de cada projetista, quanto das habilidades de planejamento e comunicação, a partir da gestão do conhecimento.

A qualificação criteriosa da equipe com relação ao nível de capacitação e comprometimento, engajamento na busca de novas tecnologias, motivação para oferecer opções de soluções para melhoria contínua, racionalização de custo e facilidade de execução deve ser priorizada para o sucesso do processo.

Por fim, a adoção de procedimentos formais para a coordenação e gestão do desenvolvimento de projetos, que atendam aos requisitos da

norma NBR ISO 9001:2000, não deve prejudicar a capacidade da empresa de inovar, de melhorar continuamente, portanto, tais procedimentos devem ser “flexíveis” a fim de possibilitar a evolução contínua dos produtos gerados e do próprio processo, através de sua auto-avaliação efetuada ao final de cada etapa e de cada projeto, por todos os intervenientes do processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão da qualidade – requisitos NBR ISO 9001*. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSUMPTÃO, J.F.P. *Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: Modelo para planejamento estratégico da produção*. São Paulo, 1996. 206p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FONTENELLE, E.C. *Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção*. 2002. 269f. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

FRESNEDA, P. S. V. Conhecimento, comunidades e inovação. *KMBrasil – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento*, São Paulo, Edição Especial – Ano II, n.2, p.29-31, 2004.

MANSO, M.A. Ferramentas para coordenação e integração de projetos para o setor imobiliário. In: WORKSHOP BRASILEIRO: Gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 3, 2003, Belo Horizonte, BH. *Anais...Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais*, 2003. 1 CD-ROM

MATIELLO, R. V. *Coordenação de projetos e o uso das ferramentas de colaboração no processo de projeto de edificações*. 2004. 108f. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2004.

MELHADO, S. B. *Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso de empresas de incorporação e construção*. 1994. 294f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B.; ADESSE, E.; BUNEMER, R.; LEVY, M. C.; LOPES, C. A.; LUONGO, M.; MANSO, M. A. Escopo de serviços para coordenação de projetos. In: Workshop Brasileiro: Gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 4, 2004, Rio de Janeiro, RJ. *Anais... Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 2004. 1 CD-ROM

OSTAN, M.H. *Sistemática para coordenação de projetos*. 2003. 142f. Dissertação (Mestrado Profissional em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.

POSSI, M. (Coord.) *Capacitação em gerenciamento de projetos: guia de referência didática*. 1.ed. Rio de Janeiro. Brasport, 2004.

YAMAUCHI, V. Implementação de inovação em projetos através da gestão do conhecimento. In: III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção III SIBRAGEC. *Anais*. São Carlos, SP UFSCar, 2003. 1 CD-ROM

## MARCO ANTONIO MANSO

### Formação:

- Mestrando em Habitação: Tecnologia em Construção de Edifícios pelo IPT
- Engenheiro Civil pela FESP – Faculdade de Engenharia São Paulo – 2000
- Tecnólogo em construção civil modalidade edifícios pela FATEC – 1995
- Técnico em Edificações pela ETESG Guaracy Silveira – 1987

### Atuação Profissional:

- Supervisor de projetos e orçamentos na Fortenge Construções e Empreendimentos Ltda. desde 1990
- Atuação como orçamentista nas empresas Signum Construções e Empreendimentos Ltda. e JTS – Jafet Tommasi Sayeg Engenharia e Empreendimentos Imobiliários Ltda. de 1988 a 1990

### Artigos publicados:

- Ferramentas Para Coordenação e Integração de Projetos Para o Setor Imobiliário

Trabalho publicado e apresentado em mesa redonda no III Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios (III Brazilian workshop on building design management) na Universidade Federal de Minas Gerais dia 28 de Novembro de 2003

- Escopo de Serviços para Coordenação de projetos

Trabalho publicado e apresentado no IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios na Universidade Federal do Rio de Janeiro dias 2 e 3 de dezembro de 2004 - Em conjunto: MELHADO, Silvio, Doutor e Livre-Docente, Professor Associado Depto. de Eng. de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, ADESSE, Eliane, Arquiteta, Mestranda do PROARQ – UFRJ, BUNEMER, Ricardo, Engenheiro Civil, LEVY, Maria Cecília, Arquiteta, LOPES, Cláudia, Arquiteta, LUONGO, Márcio, Arquiteto, MANSO, Marco Antonio, Engenheiro Civil

### Trabalhos junto a entidades de classe / universidades

- Atuação no grupo para definição do escopo para Coordenação de Projetos de Junho de 2004 a maio de 2005
- Atuação como representante do Sinduscon pela Fortenge no grupo para definição do escopo padrão para projetos de instalações prediais e arquitetura (SINDUSCON / ABRASIP / ASBEA) de Agosto 2002 a julho de 2003
- Auxílio na Pesquisa FINEP – PCC – USP – Alternativas para a redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras de 10/97 a 07/98 (realizada no Edifício Anney – Coordenadores: Prof. Vahan Agopyan / Ubiracy Espinelli Lemes de Souza)

### CLÁUDIO VICENTE MITIDIERI FILHO

Engenheiro civil, formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 1980, mestre e doutor em engenharia de construção civil e urbana pela mesma Escola, engenheiro pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, responsável pelo Laboratório de Componentes e Sistemas Construtivos, professor nas áreas de sistemas construtivos e qualidade na construção civil, coordenador de área no Programa de Mestrado Profissional em Habitação do IPT, participante dos Programas da Qualidade na construção habitacional, membro do conselho técnico-administrativo e do conselho editorial da Revista Técnica, Editora Pini.

[claumit@ipt.br](mailto:claumit@ipt.br)





# INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

*Francisco Pedro Oggi*

## INTRODUÇÃO

“INOVAÇÃO” - Do latim *innovatio, innovationis*.

Ação ou efeito de inovar.

Introdução de alguma novidade nos costumes, na ciência, nas artes, etc.

Renovação.

O termo inovação foi colocado de moda recentemente, mesmo que com freqüência se confunda com pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Por isso parece oportuno lembrar que foram os manuais Frascati e Oslo da OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – os que definiram e o que devemos entender por pesquisa, desenvolvimento ou inovação.

Frascati define assim:

● *“A pesquisa e o desenvolvimento experimental compreendem o trabalho levado a cabo de forma sistemática para incrementar o volume de conhecimentos... e o uso destes conhecimentos para derivar novas aplicações. O termo **“pesquisa e desenvolvimento”** englobam três atividades: **pesquisa básica** que consiste em trabalhos experimentais ou teóricos empreendidos fundamentalmente pra obter conhecimentos a cerca dos fundamentos dos fenômenos e feitos observáveis, sem pensar em dar-lhes nenhuma aplicação ou utilização determinada; **pesquisa aplicada** que podem ser trabalhos originais realizados para obter novos conhecimentos frente a um objetivo prático e específico; e por fim **desenvolvimento experi-***

**mental** aonde trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes, derivados da pesquisa ou experimentação prática, são dirigidos a produção de novos materiais, produtos ou dispositivos; no estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços, ou na melhoria substancial dos existentes”.

De outro lado Oslo define inovação como:

- *“A implantação de produtos e processos tecnologicamente novos e a melhoria substancial de produtos e processos já existentes. Uma inovação tecnológica se considera implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou empregada em um processo produtivo (inovação de processo). A inovação tecnológica compreende uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizativas, financeiras e comerciais”.*

Apesar de pretender definir o que significam os termos empregados, existem muitas fronteiras imprecisas; o desenho industrial pode ser parte da atividade de pesquisa e desenvolvimento requerido pela comercialização; a formação técnica somente deve ser considerada atividade de inovação tecnológica se estiver aplicada a implantação de novo produto ou sistema inovador melhorando-o do ponto de vista tecnológico; o desenvolvimento de novo software ou substancialmente melhorado entra na pesquisa e desenvolvimento; por outro lado o desenvolvimento, a aquisição e o uso de software é uma atividade de inovação tecnológica e etc, etc, etc....

Em resumo, se entende por inovação a introdução com êxito no mercado de idéias e conhecimentos novos de qualquer tipo, próprios ou anexos em forma de produtos e serviços ou uma combinação de ambos. A inovação é uma atividade puramente empresarial. A inovação se produz como consequência de intentar melhorar um processo existente, pela necessidade de iniciar um processo novo ou para lançar no mercado um novo produto ou serviço com maiores prestações que outros existentes. Se estes processos, definidos de forma nova ou diferente, permitem colocar no mercado produtos ou serviços com êxito se pode dizer então que se produziu uma inovação.

No âmbito da construção, a inovação está sempre orientada aos processos; a inovação de produtos é menos freqüente, pois não depende somente de decisões empresariais. Alguns exemplos de inovação de produtos de construção podem ser as ferrovias de alta velocidade, as estradas inteligentes, os concretos especiais, as habitações domóticas ou robóticas...

De alguma maneira, o projeto de determinadas estruturas como pontes e coberturas, oferecendo uma nova tipologia podem ser uma inovação de produto. Em qualquer caso os produtos inovados exigem sempre uma inovação de processo que os materialize. Inovação esta também fortemente ligada à demanda que se poderia definir como o principal “motor”. O impulso para satisfazer uma exigência ou a contrastar uma dificuldade, ou até mesmo à vontade de responder a uma modificação do contexto que muda as regras do jogo e requer inventividade e novas soluções. Para as considerações, que seguem, um dos elementos que podem ser considerados como decisivos para a inovação na construção é a grande demanda de habitações e sua evolução no tempo. Deste ponto de vista o ciclo habitacional brasileiro e o de muitos outros países também, foram caracterizados nestes últimos quarenta anos em três períodos bem distintos que podemos simplesmente denominar “ondas”.

A primeira destas “ondas” caracterizada por uma demanda prevalentemente quantitativa, corresponde aos anos setenta e oitenta (em outros países este período foi o do pós-guerra). A segunda “onda” corresponde aos anos noventa e foi caracterizada por uma demanda da qualidade. Por fim a terceira “onda”, atual, com predominância da demanda de sustentabilidade.

### SUSTENTABILIDADE – Um conceito global

O problema da tutela do ambiente e a consideração dos seus aspectos econômicos foram afrontados oficialmente nos EUA num estudo efetuado por um grupo de pesquisadores ligados ao governo americano e publicado em 1980: *The Global 2000 Report to the President* (Jimmy Carter). Foram analisados os problemas da população e suas atividades relacionadas aos recursos naturais. Precedentemente em 1972 o Club di Roma publicou o *Rapporto sui limiti dello sviluppo* (relatório dos limites do desenvolvimento) no qual se dizia que o crescimento econômico não poderia continuar indefinidamente devido a limitada disponibilidade de recursos naturais, sendo o petróleo a primeira da lista. Fazia também previsões sobre o esgotamento de recursos ao período sucessivo a virada do milênio. Uma das conclusões deste relatório é que *“é possível modificar as taxas de desen-*

*volvimento e atingir uma condição de estabilidade ecológica e econômica, sustentável também num longínquo futuro. O estado de equilíbrio global deveria ser projetado em modo que as necessidades de cada indivíduo sobre a terra sejam atendidas, e cada um tenha iguais oportunidades de realizar seu próprio potencial humano”.*

O emprego de muitos recursos essenciais e a produção de numerosos tipos de poluentes por parte da humanidade já superaram os limites sustentáveis do ambiente. Se a atual taxa de crescimento da população, da industrialização, da poluição, da produção de alimentos e do desfrutamento dos recursos naturais continuarem inalterados, os limites de desenvolvimento deste planeta será atingido de forma imprecisa nos próximos noventa anos. O resultado mais provável será um imprevisto e incontrolável declínio da população e da capacidade industrial.

Este declínio não é inevitável e, segundo os especialistas, serão necessárias duas mudanças fundamentais:

- Uma revisão generalizada das políticas que perpetuam o crescimento da população e dos consumos
- Um uso eficiente dos materiais e da energia

#### DESPERDÍCIO - Um uso eficiente dos materiais e da energia

Inapropriada preparação e manuseio, mau uso e processos incorretos são a maioria das causas do desperdício nas construções. Geralmente é dada maior atenção ao impacto significativo que o custo dos materiais representa no orçamento global da obra. Ocorre que o desperdício está intimamente ligado ao processo construtivo aonde processos construtivos inadequados ou até mesmo mal elaborados são os maiores responsáveis pelo descarte de materiais e incremento de custo da mão de obra. Formas de madeira e revestimentos encabeçam a lista negra de desperdícios gerados no processo de execução das construções. Estes dois itens possuem elevada incidência de mão de obra.

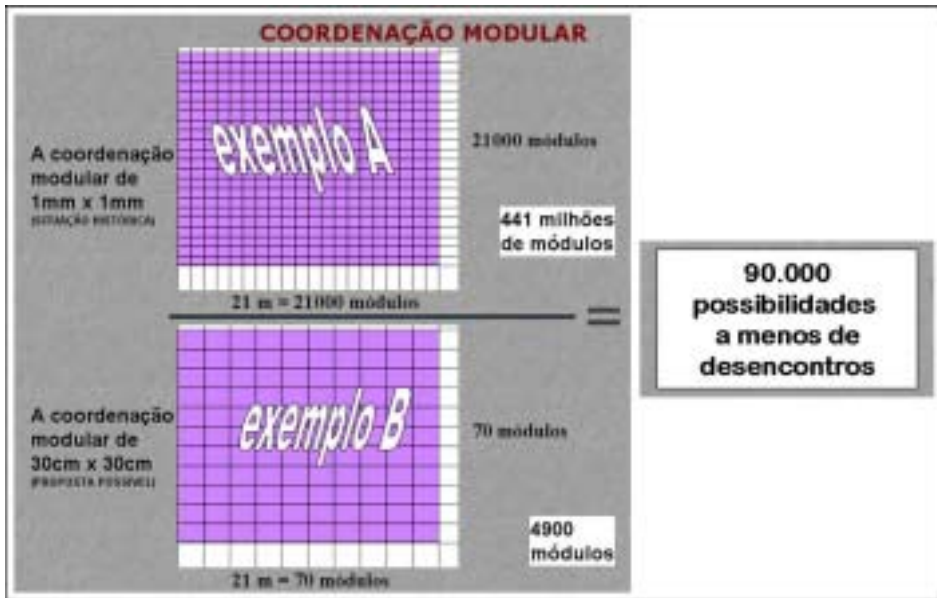


A coordenação modular ou construção modulada pode reduzir substancialmente o desperdício. Coordenação modular é uma ferramenta de projeto composta de princípios e regras que combinam liberdade de planejamento arquitetônico com a livre escolha do método construtivo, com a possibilidade de incorporar componentes industrializados padronizados. Ao projetar com módulos, seus múltiplos e sub-múltiplos percebe-se uma melhora considerável na coordenação e na cooperação entre as várias partes da construção. Há também uma redução no tempo total de projeto, redução de custos de produção e instalação, redução do desperdício de materiais e mão de obra e por fim é um grande facilitador e incentivador da industrialização. O conceito de coordenação modular pode ser aplicado para todo e qualquer tipo de construção.

A maioria dos arquitetos retém que o conjunto das medidas de um projeto, como uma simples questão de dimensões. A produção industrial na construção pré-supõe uma medida básica por meio da qual seja possível o acordo recíproco das medidas dos elementos fabricados de varias natureza e grandeza: no âmbito internacional foi adotado como medida básica ou módulo básico  $M= 10\text{cm}$  e  $3M= 30\text{cm}$  como módulo básico para uma grelha estrutural.

Reduzir o desperdício também significa reduzir o número de probabilidades de erro.

Exemplificado: o módulo comumente utilizado é o milímetro e se fizermos uma grelha estrutural quadrada de vinte e um metros teremos 441 milhões de módulos, ao mesmo tempo se utilizarmos o módulo básico 3M teremos apenas 4.900 módulos. Isto significa que dividindo um pelo outro temos 90.000 possibilidades a menos de desencontros.



A Avaliação do Sistema de Construtibilidade de um Projeto foi desenvolvido para medir o potencial do impacto do projeto versus a utilização da mão de obra numa construção. A avaliação do sistema resulta numa pontuação do projeto. Um projeto com elevada pontuação resulta na maior eficiência da mão de obra empregada na construção conseqüentemente maior produtividade.

Construtibilidade seria então a facilitação da construção desejada como extensão do projeto.

## TECNOLOGIA DO CONCRETO PARA UM CRESCIMENTO SUSTENTÁVEL

Foi identificado um fundamento que compreende ao menos três elementos que são necessários para apoiar a estrutura de uma tecnologia do concreto amiga do meio ambiente para um desenvolvimento sustentável.

- **Conservação dos materiais para fazer concreto.** Os agregados, o cimento e a água são os componentes primários do concreto. É possível conservar grandes quantidades de cada um destes recursos com a adoção de tecnologias amigas do meio ambiente como, por exemplo, a substituição do agregado natural por concreto triturado proveniente das demolições. A água reciclada das usinas de concreto tem sido satisfatoriamente utilizada como substituto de água potável para a mistura do concreto. Já se utilizam adições provenientes das indústrias para diminuir o consumo de cimento puro.

- **Aumento da durabilidade das estruturas de concreto.** Tal como se disse anteriormente, os recursos naturais da terra se conservam quando o tempo de serviço de um produto ou manufaturado se prolonga. Recentemente foram desenvolvidos numerosos materiais e métodos para elevar a durabilidade das estruturas de concreto. O concreto é o material elegido para a construção devido ao seu baixo custo e tecnologicamente simples. Por tanto cabe fazer com que o concreto seja um material de construção de alto rendimento e muito durável.

- **Enfoque holístico para a pesquisa e ensino da tecnologia do concreto.** A terra não pertence ao homem; o homem que pertence a terra. De acordo com este enfoque, todos os aspectos de um sistema complexo podem ser completamente compreendidos e controlados reduzindo-os as suas partes e considerando unicamente uma parte por vez. Como resultado, as especificações e os métodos de teste para a durabilidade não são propriedades intrínsecas unicamente dos materiais com que se faz o concreto e as proporções da mistura. É um critério de comportamento holístico (pertencente a toda a estrutura), que se determina por outros vários fatores, incluindo condições de exposição ambiental e tecnologia de produção e aplicação do concreto.

Portanto não temos que esperar que os desastres ambientais nos ensinem como alcançar um desenvolvimento sustentável. Com toda segurança haveremos de ser capazes de ter uma visão e lugar para dar nova forma a nossa estrutura de vida neste planeta, de tal maneira que ofereça bem estar a longo prazo ao invés de colocar em risco a sobrevivência das futuras gerações.

Este é um tempo apropriado para considerar as necessidades futuras da sociedade e de que maneira elas podem afetar a crescente indústria do concreto.

Aditivos e adições, para a elaboração e manipulação do concreto, estão sendo desenvolvidos para atender as exigências do mercado nos quesitos de trabalhabilidade, desempenho e durabilidade. Aditivos que aumentam a fluidez do concreto, além de aumentar a trabalhabilidade, eliminam a necessidade de vibração e permitem a execução de peças mais esbeltas. Adições como a microsílca e as cinzas volantes aumentam o desempenho (resistência) e a durabilidade, pois sendo partículas muito finas reduzem a porosidade do concreto.

### OS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO NA ATUALIDADE

A arte de pré-moldar é das mais antigas, sendo que alguns exemplos ainda permanecem como testemunhas. Consistia e consiste em retirar um elemento da natureza e dar-lhe forma segundo os recursos disponíveis e a capacidade criativa de cada povo.



Stone Henge – Inglaterra  
Parthenon – Grécia

Pirâmides – Egito  
Aqueduto Romano

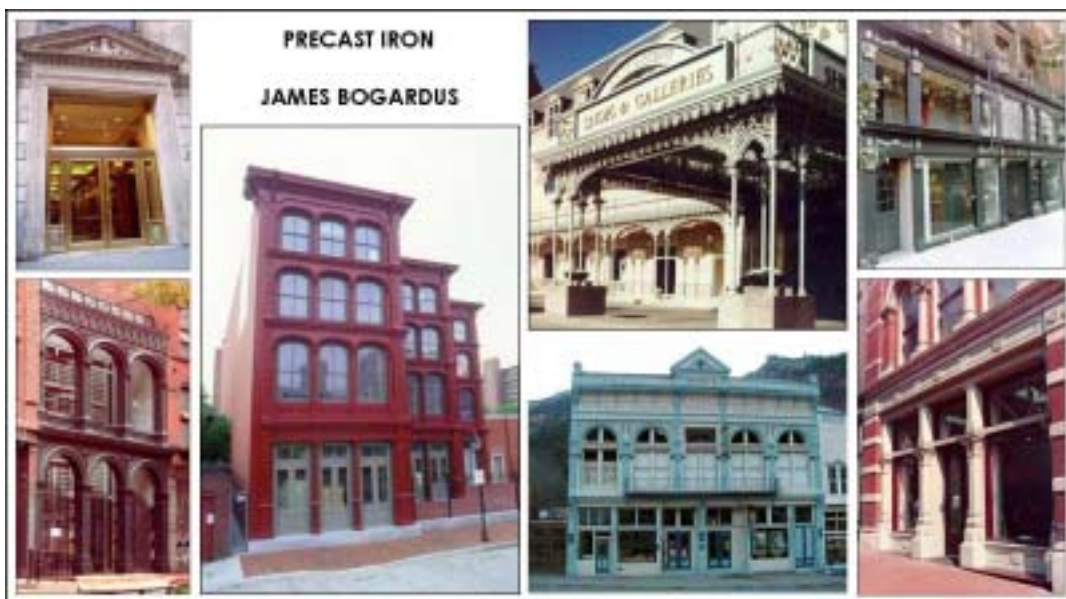


Lembrando que os romanos já conheciam o cimento feito a partir de larvas vulcânicas (o nome pozolânico vem da cidade Pozzuoli junto ao vulcão Vesúvio) e utilizado nas argamassas como ligante, juntamente com a cal e o gesso.



Panteon – Roma

A arte de pré-moldar podemos afirmar que surgiu na era industrial europeia com a produção de elementos estruturais e decorativos em ferro fundido.



Somente no final do século XIX é que surgiu o concreto armado. Obviamente que a primeira coisa a fazer foi pré-moldar elementos e o primeiro foi justamente um vaso para plantas, depois um barco e depois as obras geniais de Pier Luigi Nervi.



Cem anos se passaram e a tecnologia do concreto nos permite fazer muito mais que simples vasos, mas sim peças que podem chegar a 9.000 toneladas de peso e serem transportadas e montadas para a execução de uma ponte de travessia do Canal de São Lourenço no Canadá.



## SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

### BANHEIRO PRONTO

A industrialização de elementos pré-moldados de concreto armado avança e nos oferece produtos de altíssima qualidade, reduzindo desperdícios e com garantia de desempenho assegurada.

Podemos citar como exemplo os banheiros prontos, assim batizados, pois já vem totalmente acabados de acordo com as necessidades e exigências de cada cliente.

Cada banheiro normalmente possui cerca de 150 itens. Considerando um edifício com 50 apartamentos e dois banheiros por apartamento, temos 15.000 itens para gerenciar e espalhados pelos andares. Significativa diferença quando a opção é pelo banheiro pronto que, neste caso, reduz a somente 100 itens.



### GFRC OU GRC

Trata-se de um compósito de matriz cimentícia reforçada com fibras de vidro álcali-resistentes. Devido à alta resistência a tração oferecida pela fibra de vidro, seu baixo volume e altíssima durabilidade, permitem a execução de peças extremamente esbeltas e finas.

Muito utilizado na execução de painéis de fachada para edifícios novos e restaurações.

Não há limites para a criatividade e com infinitas aplicações.



Detalhes de painéis em GRC

### SISTEMA TILT-UP

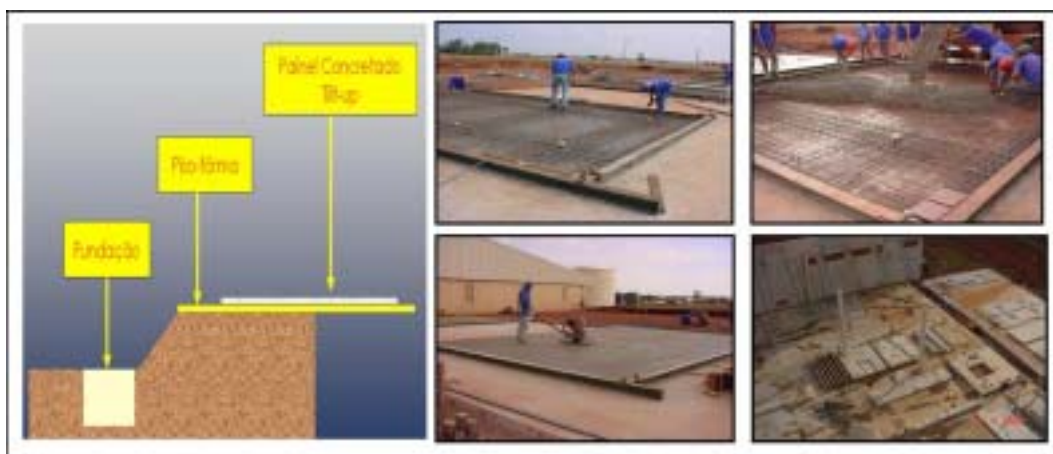
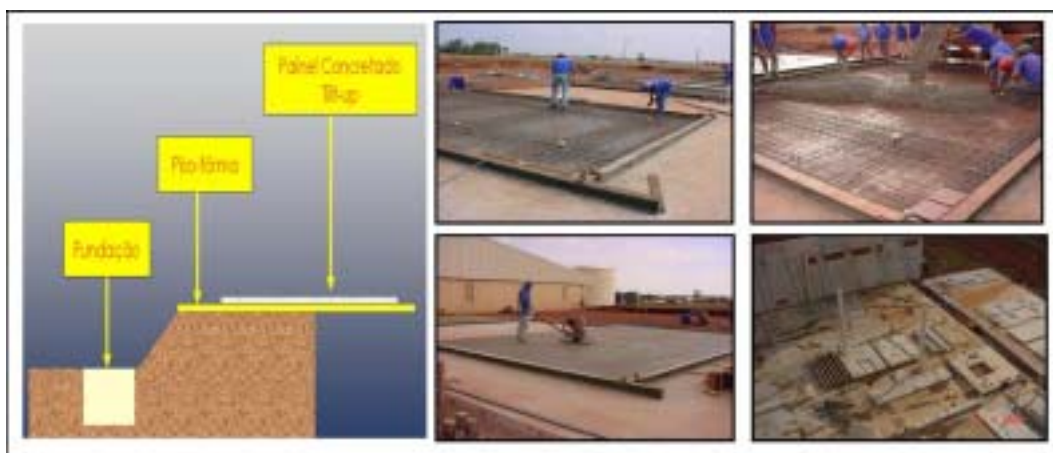
Em 1906 Thomas Edison desenvolve um sistema chamado de Tilt-up para a execução de residências. Edison afirmava que: ***“O Tilt-up elimina a prática incômoda e cara de erguer duas paredes de madeira através da utilização de uma única parede de concreto”.***

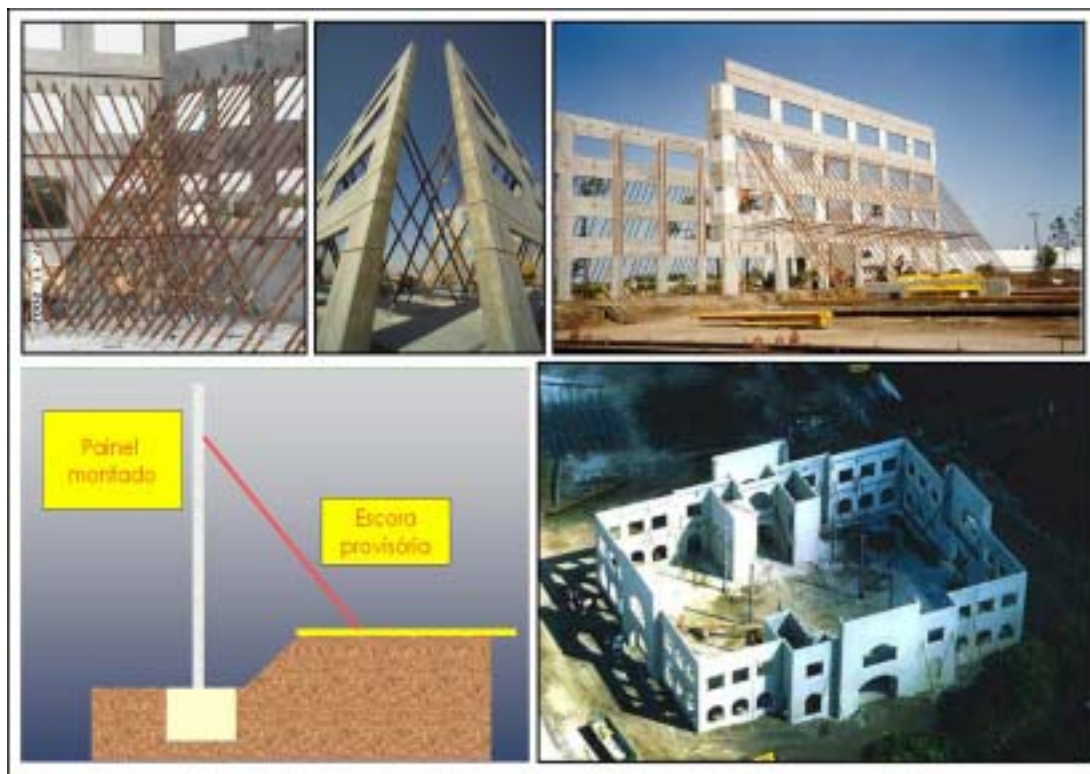


Igreja de Zion, Illinois – 1904

O sistema construtivo consiste na execução de grandes painéis de concreto armado, na posição horizontal, levanta-los e instalá-los na posição vertical e local definitivo. Permanecem escorados provisoriamente até a execução da estrutura definitiva de contraventamento.

Como é um processo que se desenvolve no próprio canteiro da obra, não necessita de transporte, pode ser executado em qualquer parte do planeta desde que se tenha tão somente concreto, aço de reforço e mão de obra.







Liberdade de criação possibilita a personalização das construções.

## PAINÉIS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO COM VIDRO INCORPORADO

São painéis de concreto pré-moldado que tem numa das faces uma placa de vidro incorporado.



## PAINÉIS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO FOTOGRAVADOS

Fotografias são ampliadas e reproduzidas em baixo relevo através de uma película com retardador de superfície.



Fachada da biblioteca FH-Eberswald em Eingang, Alemanha com painéis fotogravado.



## CONCRETO TRANSPARENTE

Paredes de fechamento concebidas com a finalidade de permitir a passagem de luz através delas, deixando de ser uma barreira e passando a ser uma abertura sem perder a suas características de vedação e de segurança.

Elementos produzidos com a introdução de fibras óticas.



## CONCLUSÃO

A velocidade de avanço da tecnologia não pode impedir que seja preservada a natureza e seus recursos. Cabe a nós pilotar este bôldo sem provocar acidentes.

### FRANCISCO PEDRO OGGI

Engenheiro Civil - EEUM78

Brasileiro

Nascimento 14/03/56 – São Paulo

CREA 79.209/D

### *FORMAÇÃO*

Desenho e Ilustração na Escola Panamericana de Arte – São Paulo 1.970

Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie – São Paulo 1.978

Curso de Concreto Celular pela ABCP – São Paulo 1.991

Curso de Atendimento ao Cliente pelo SENAI – Santo André 1.998

TILT-UP Técnicas Especiais de Execução pela TCA – Orlando-USA 1.998

Pós-tensão com Cordoalhas Engraxadas pela ABECE – São Paulo 1.998

1º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 1.999

Segundo Encontro de Engenharia e Consultoria Estrutural pela ABECE – São Paulo 1.999

Concreto de Alto Desempenho e Concreto Reforçado com Fibras pelo IBRACON – São Paulo 1.999

GRC- Elementos Estruturais em Compósito – pela ATE em Forli – Itália 1.999

Terceiro Encontro de Engenharia e Consultoria Estrutural pela ABECE – São Paulo 2.000

2º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 2.000

Seminário de Fachadas-Arquitetura, Tecnologia e Produção pelo SINDUSCON - São Paulo 2.000

Estruturas de Concreto Pré-moldado: Projeto das Ligações pelo IE-SP - São Paulo 2.001

3º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 2.001

4º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 2.002

1º Seminário de Pré-fabricados pela ABCIC - São Paulo 2.002

5º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 2.003

2º Seminário de Pré-fabricados pela ABCIC - São Paulo 2.004

6º Seminário Tecnologia das Estruturas pelo SINDUSCON – São Paulo 2.004

1º Seminário - Projeto de Produção de Pré-Moldados em São Carlos – São Carlos 2.005

### ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Sócio proprietário da empresa multi-disciplinar de projeto e consultoria ENPROCON SC LTDA no período de 1.981 a 1.992.

Consultor em sistemas para pré-moldados desde 1.992.

Gerente de produtos da empresa Bilden Tecnologia em Processos Construtivos Ltda no período de 1.996 a 2.003.

Consultor da ABCP e ABESC.

### ASSOCIADO

ACI – American Concrete Institute- USA

ATE – Associazione Tecnologi per L’Edilizia – Itália

AIACAP – Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso – Itália

IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto – Brasil

ABCIC – Associação Brasileira da Construção Industrializada em Concreto - Brasil

### EXPERIÊNCIAS NO EXTERIOR

Tratamentos de superfícies na produção de pré-moldados

Utilização de matrizes de borracha e “form-liners” em pré-moldados

Produção automatizada para pré-moldados

Aço-Pronto – implantação de unidades produtoras de corte e dobra de aço

Pós-tensão com a utilização de cordoalhas engraxadas

Projeto e fabricação de formas especiais para pré-moldados

Sistemas de levantamento e fixação para pré-moldados

GRC – implantação de unidades produtoras de elementos em compósito

GRC – projeto, fabricação, transporte, montagem e vedação de elementos em compósito

Fachadas ventiladas

Painéis arquitetônicos e auto portantes pré-moldados com corte térmico

Painéis arquitetônicos com granito, mármore e cerâmica incorporados

Sistema K-Technopref de estruturas pré-moldadas para edifícios altos  
Emendas em pilares pré-moldados  
TILT-UP – projeto, execução, içamento, vedação e acabamentos arquitetônicos

#### FEIRAS INTERNACIONAIS

SAIE em Bologna – Itália 1.996  
CERSAIE em Bologna – Itália 1.997  
SAIE em Bologna – Itália 1.997  
BATIMAT em Paris – França 1.997  
WORLD OF CONCRETE em Orlando – USA 1.998  
SAIE em Bologna – Itália 1.998  
INTERNATIONAL EXHIBITION OF MARBLE em Verona – Itália 1.999  
CERSAIE em Bologna – Itália 1.999  
SAIE em Bologna – Itália 1.999  
TECNARGILLA em Verona – Itália 1.999  
WORLD OF CONCRETE em Orlando – USA 2.000  
SAIE em Bologna – Itália 2.000  
SAIE em Bologna – Itália 2.001  
CERSAIE em Bologna – Itália 2.001  
Wire & Tube em Dusseldorf – Alemanha 2.002  
SAIE em Bologna – Itália 2.002  
CERSAIE em Bologna – Itália 2.003  
SAIE em Bologna – Itália 2.003  
INTERNATIONAL EXHIBITION OF MARBLE em Verona – Itália 2.003  
BAUMA – Alemanha 2.004  
CERSAIE em Bologna – Itália 2.004  
SAIE em Bologna – Itália 2.004  
INTERNATIONAL EXHIBITION OF MARBLE em Verona – Itália 2.004  
CERSAIE em Bologna – Itália 2.005  
SAIE em Bologna – Itália 2.005  
WORLD OF CONCRETE em Lãs Vegas – USA 2.006

#### PROJETOS E CONSULTORIA EM PRÉ-MOLDADOS EM CANTEIRO

Quando sócio proprietário da empresa multidisciplinar de projeto e consultoria ENPROCON SC LTDA no período de 1.981 a 1.992 tivemos a oportunidade de participar em mais de 500 obras oferecendo principalmente projetos estruturais para inúmeros edifícios residenciais e comerciais, indústrias, shopping center, reservatórios, oficina de reparos de trens, ginásio de esportes coberto, e outras obras especiais.

Trabalhando com clientes que faziam uso constante de pré-moldados, como era o caso da Construtora Wisling Gomes de São Paulo, resolvemos em 1.992 atuar no

campo da consultoria aonde verificamos grande potencial de mercado e grande carência de informações. Estas informações e conhecimentos fomos buscar fora do país.

### PÓS-TENSÃO COM CORDOALHAS ENGRAXADAS

No período de 1.996 a 2.003 implantei o departamento de pós-tensão com cordoalhas engraxadas na empresa Bilden Tecnologia em Processos Construtivos participando então da aplicação de pós-tensão com cordoalhas engraxadas em pisos industriais de alta planicidade num total de 300.000 m<sup>2</sup> em vários estados, bem como em reservatórios cilíndricos elevados.

### PRINCIPAIS CLIENTES







## ARQUITETANDO O ESPAÇO PEDAGÓGICO. INOVAÇÕES PARA ALÉM DE SEUS LIMITES

*Paulo Sophia*

Não é por acaso que projetar escolas e espaços especializados para a Educação é área do conhecimento e da própria teoria da arquitetura com suas especificidades e disciplinas de interesse características.

Paralelamente discutir “Inovação” é procurar onde ela é produzida, criada, idealizada, multiplicada e ao mesmo tempo adequada às realidades de cada momento histórico.

Na mídia são pautados invariavelmente o espaço pedagógico e seus processos, a escola contemporânea, a escola real nas periferias urbanas, a escola particular de privilegiados, a de “latinha” - pseudônimo pejorativo quase carinhoso e tão em voga, a escola do futuro, ao lado do verdadeiro mas lacônico lugar-comum: “não teremos futuro sem educação e cultura”.

A história da arquitetura tem no espaço especializado para a educação um caminho distinto e que em cada momento tratou de adequar estes espaços aos interesses da própria sociedade, garantindo desempenho e eficiência à atividade de produzir, reproduzir, transmitir e por fim acumular o conhecimento. Consolidando desta forma o processo dialético da reprodução das formas do próprio saber, de seu poder e de suas alternâncias, e sobretudo de tempos em tempos das rupturas tão necessárias.

Claustros, familistérios, internatos, ateneus, liceus, academias, educandários, a própria universidade, tutores privados para príncipes ou mestre-escolas para os aldeões, enfim, foram a cada tempo, lidando e estruturando espaços para esta admirável tarefa de educar.

Os marcos arquitetônicos deste percurso escolar ai estão para nos contar esta história.

Agora, sob a égide da sociedade de massa, de consumo, de informação e globalizada, projetar escolas ganha novos delineamentos.

Novos horizontes, novos projetos por fazer, novas escolas por edificar, inovações por arquitetar.

Neste contexto, e com todas as atenções voltadas para as ações dos governos, dos dirigentes, dos teóricos e estudiosos da área pedagógica, toda a sociedade demanda soluções urgentes para os problemas das nossas escolas, sensível que está para os rumos de seu próprio destino.

Esta demanda deve suscitar aos arquitetos, construtores e envolvidos na discussão dos processos construtivos e das novas tecnologias, posturas que certamente não se limitam ao plano pedagógico ou ao do desenho de “novidades arquitetônicas” sedutoras de primeira hora, tão afeitas que são ao mercado.

No atendimento à tríade exigente e estratificada: o corpo docente, o corpo discente e a sua família, com Criatividade e inovação, transcendemos os limites da própria escola em uma ação que tem potencialidade transformadora do entorno e no desenho da própria cidade.

O projeto de novas escolas guarda potencialidades renovadoras para o próprio sistema de ocupação do território e seus processos.

Vale retomar a questão da mídia e o tratamento que esta dispensa ao assunto do espaço pedagógico, quase sempre de maneira superficial e apelativa, dando ênfase aos dramas da carência de escola ou ao impacto urbano no trânsito nos horários de rush. Desconsidera questões já detectadas pelos arquitetos de que características internas destes espaços já construídos prestarão um grande desserviço ao desempenho acadêmico. Como exemplo cito: a inexistência de um projeto específico para o tratamento acústico nas salas de aula, o descuido com a luminotécnia dos ambientes e a baixa qualidade dos espaços de convívio.

Ou seja, conforto ambiental e sustentabilidade dos espaços que são qualidades fundamentais de qualquer projeto e intervenção, mas frequentemente esquecidas também pelos arquitetos quando submissos aos “gostos da moda e do momento” e imposições de especialistas em “vendas”.



Mas, projeto da escola estando em certa medida “livre” das imposições de um mercado competitivo e do fardo alegórico, ostentações desnecessárias e imediatistas, deve oferecer desempenho em todos seus estágios: de planejamento, de construção, de manutenção durante o uso e até menos da reciclagem tão freqüente.

É importante estudar a história da construção escolar no Brasil, e peculiarmente no Estado de São Paulo, quer pública ou privada, religiosa ou laica, para verificar ao longo do tempo as múltiplas respostas dadas ao tema, bem como as contribuições ao problema das tecnologias envolvidas, proposições e relações urbanas, centralidades e qualidade de vida no espaço público.

Acredito termos superado o estágio da escola como parte de programas eleitoreiros, os Céus, Cieps e outros estão aí para mostrar que não ganham eleições, entretanto mesmo estes projetos merecem estudo em seus processos.

Contemporaneamente, vale estudar o esforço pioneiro de sistematização e racionalização, desde o projeto à sua obra, feito dentro de órgãos públicos Paulistas (FDE e sua precursora Conesp). Pré-fabricação, standardização, repetição, seriação, enfim Inovação real e palpável, que não encontrou solo fértil à multiplicação destas experiências nas áreas da Habitação e de outros serviços públicos.

A avaliação pós-ocupação e o retrofit são temas pioneiros também na âmbito da escola. Espaço sensível às novas contribuições tecnológicas (informática, laboratórios, e etc.). A renovação é necessária, não só porque os edifícios envelhecem, mas porque as demandas e os programas pedagógicos se renovam.

Além do mais, independente de qualquer coisa, é preciso que o usuário tenha orgulho de seus espaços, seja a sua casa, cidade ou escola e a renovação deve ser constante.

São muitos os pontos a serem considerados em um bom projeto, não só no projeto de uma escola.

Qualquer bom projeto de arquitetura passa pelo domínio das técnicas de construção. Materiais novos possibilitam novas linguagens, novas formas, rapidez e economia. Os materiais são o corpo da arquitetura com os quais o arquiteto envolve a alma e o espírito de uma época. Hoje, temos

muitos recursos, como forros acústicos modulares, luminárias de alto desempenho, pisos que favorecem a salubridade, processos de pré-fabricação e equipamentos de montagem compatíveis com grandes obras. Mais do que nunca, a escolha dos materiais não é só questão de gosto, mas principalmente de eficiência.

Considerando ainda que o emprego da boa técnica é questão fundamental e básica no trabalho do arquiteto, resta-nos a **questão conceitual**, a formulação de pontos e metas que, com uma nova carga simbólica, suscite em seus usuários uma nova postura. E esta é, para mim, dentre todas as contribuições que o espaço pedagógico tem a dar para outras áreas, a que considero a mais importante e a que nasce no projeto, qual seja: A construção de um real sentimento cidadão, uma aspiração de pertencimento e o orgulho de seus espaços.

A escola é um importante ponto de encontro e local de construção de sólidas relações sociais, que como todos sabem, duram a vida toda, e por tudo isso, estou seguro que a escola e seus espaços contribuem para as estratégias de valorização dos usuários e criação de vínculos com o lugar com forte carga simbólica.

Vale reafirmar que toda a inovação está no projeto e nos conceitos que este traz em seu bojo. Todo esforço por valorizar o projeto tem alcance incomensurável para além dos limites da obra em questão, seja ele a casa ou a escola, afinal tudo é cidade.

### PAULO SOPHIA - ARQUITETO

PAULO SOPHIA, Arquiteto graduado na FAU/USP, FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, em 1986, vem atuando como profissional na área de projeto arquitetônico, fiscalização e consultoria de obras desde sua formação.

Presidente do IAB - Instituto dos Arquitetos do Brasil - Departamento São Paulo, gestão do biênio 2004 e 2005.

Desenvolveu projetos de diferentes conteúdos e complexidades em diversas áreas, a saber, como Arquitetura de Centros Educacionais de Pré-Escolas a Universidades; Projetos de Cenotecnia (infraestrutura de palco, acústica, iluminação e mecânica cênica) nos palcos de vários Teatros pelo Brasil; Arquitetura residencial e Projetos industriais e comerciais.

Foi Professor da matéria Arquitetura de Interiores na Faculdade de Arquitetura da Universidade Mackenzie nos anos de 1987, 1988, 1989.

Projetos premiados:

Escola Móvil - premiada na 3ª Bienal Internacional de Arquitetura de 1997;

Colégio Objetivo - Pré-escola de Alphaville - SP - Prêmio do IAB de 1989, obra executada;

Concurso Público Nacional de projetos de Escolas no Estado do Paraná - 3º lugar





# O PAPEL DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Luís Henrique Piovezan*

## 1. Introdução

Em um contexto onde vem sendo exigido em termos de qualidade e de produtividade, o Setor da Construção Civil vê-se compelido a adotar inovações de forma cada vez mais freqüente. Essa adoção de novas tecnologias, por sua vez, exige um ambiente empresarial propício para a inovação.

Esse ambiente propício existirá apenas se algumas condições forem satisfeitas. Uma dessas condições está relacionada com a capacidade da mão-de-obra em absorver e em utilizar a inovação em suas tarefas diárias. A melhoria dessa capacidade está relacionada com uma melhor educação e formação dessa mão-de-obra. Uma das necessidades do Setor da Construção Civil, portanto, é a formação de mão de obra que tenha capacidade de absorver e utilizar adequadamente as inovações.

Essa nova necessidade tem gerado um movimento de aproximação das empresas com o setor educacional, pois a educação profissional torna-se cada vez mais estratégica para as empresas. Assim, passa a ser fundamental para as escolas profissionalizantes ligadas ao setor da construção civil, que compreendam o processo de inovação e passe a atuar de acordo com esse processo.

Nesse sentido, o problema que esse trabalho aborda é sobre como ocorre a relação entre a escola profissionalizante e a empresa e contribuição

da escola para a inovação na construção civil. Um modelo desse relacionamento é apresentado e testado por um estudo de caso.

Para isso, no capítulo 2, a metodologia de estudo de caso é apresentada. O modelo de relacionamento é apresentado e discutido no capítulo 3. O estudo de caso é apresentado no capítulo 4 e algumas conclusões são feitas no capítulo 6.

## 2. Metodologia

O objetivo deste trabalho é verificar a possibilidade de a educação profissional contribuir eficazmente para a inovação tecnológica na construção civil. Para provar essa questão, utiliza-se o método do estudo de caso de acordo com o preconizado por YIN (2005). Adota-se a modalidade de estudo de caso único porque, tendo sido verificada a ocorrência de contribuição para a inovação, prova-se a questão do trabalho.

Assim, este trabalho inicia-se pela apresentação de um modelo de como a escola profissionalizante pode contribuir para a inovação tecnológica. Esse modelo indica três desafios que devem ser vencidos pela escola profissionalizante para contribuir para a inovação tecnológica do setor. Esses desafios são: estabelecimento de parcerias, estruturação do ensino e gestão profissionalizada.

A partir desse modelo, parte-se para a análise da Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” que é uma das escolas da rede SENAI dedicada à cadeia produtiva da construção civil.

## 3. Um sistema para a inovação

Segundo TIDD *et al.* (2001, p.39), “inovação é mais do que simplesmente gerar boas idéias; ela é o processo de transformá-las em algo de uso prático”. Nesse sentido, a inovação é um processo que deve ser gerenciado. Esse processo envolve:

- “Avaliar o ambiente (interno e externo) para processar sinais relevantes sobre desafios e oportunidades de mudança”;
- “Decidir (com base numa visão estratégica de como a empresa pode melhor desenvolver) quais sinais serão respondidos”;

- “Obter os recursos para permitir a resposta (pela criação de algo novo por P&D, adquirir algo via transferência de tecnologia, etc.)”;
- “Implementar o projeto (desenvolvendo a tecnologia e o mercado interno e externo) para responder adequadamente”.

Esse processo deve ser entendido em toda a sua complexidade sob a pena de ocorrerem resultados pouco animadores. Inclusive, os recursos para a inovação devem ser definidos adequadamente e, dentro desses recursos, encontra-se a preparação adequada da mão-de-obra operacional.

Nesse sentido, TIDD *et al.* (2001, p.328) propõem um alargamento da visão que se tem do treinamento e do desenvolvimento. Segundo esses autores, “uma característica central associada com organizações de alto desempenho é o tamanho do comprometimento com treinamento e desenvolvimento”. Porém, o treinamento não se restringe a apenas a transferência de habilidades, mas assume um papel mais amplo no processo de inovação.

Segundo TIDD *et al.* (2001, p.238), o treinamento pode assumir o papel de motivador para as pessoas e podem ajudar a incutir comportamentos pró-ativos. “Treinamento e desenvolvimento são também componentes essenciais para habilitar pessoas a terem mais responsabilidade e demonstrar mais iniciativa – os chamados exercícios de ‘empowerment’”. Além dessas capacidades, o treinamento pode ser parte de um programa mais amplo de mudanças e pode ajudar a desenvolver a habilidade de aprender.

Em outras palavras, treinamento e desenvolvimento não apenas passam um conjunto de conhecimentos e habilidades, mas permitem desenvolver atitudes voltadas para a inovação.

A importância do treinamento é reconhecida, inclusive, pela normalização brasileira. Segundo a NBR ISO 10015 (ABNT, 2001), “recomenda-se que as pessoas de todos os níveis da organização sejam treinadas de modo a atender ao compromisso da organização em fornecer produtos de acordo com a qualidade requerida por um mercado em constante mudança, onde os requisitos e expectativas dos clientes estão aumentando continuamente”.

A Construção Civil, por sua vez, está também exigindo inovação pelas pressões que vem sofrendo. No setor habitacional, por exemplo, REZENDE *et al.* (2002) indicam que houve uma mudança de visão, na década de 80, do processo de inovação. “Assim, abandonou-se a idéia de se ter o ‘atraso

tecnológico’ como foco central das discussões e passou-se a analisar o processo de trabalho, procurando compreender melhor a sua evolução. Esse novo enfoque permitiu identificar não só a ocorrência de mudanças no setor, (...) como também a possibilidade de introdução de novas tecnologias, sobretudo em função da crise que o setor começou a viver a partir dos anos oitenta”.

Analisando as barreiras e os facilitadores para a inovação tecnológica, REZENDE *et al.* (2002) indicam que os recursos humanos podem atuar tanto como facilitadores como barreiras dependendo do contexto. Segundo esses autores, “os estudos de caso confirmaram a influência dos aspectos organizacionais e relativos aos recursos humanos obtidos da análise das bibliografias relacionadas à inovação tecnológica. Uma vez tomada a decisão de inovar, o setor de recursos humanos revelou-se primordial para o sucesso das inovações. Do treinamento da mão-de-obra à motivação dos empregados e dirigentes, constatou-se nos estudos de casos a premência desses aspectos”. Assim, novamente a importância do treinamento é reconhecida.

Por outro lado, HOLANDA (2003) apresenta a questão sobre a responsabilidade do treinamento diante da introdução da inovação. Segundo essa autora, “o ideal seria que fossem estimuladas e constituídas parcerias entre órgãos formadores de mão-de-obra, entidades de classe do setor, universidades, fabricantes de materiais, construtoras e subempreiteiros. Deste modo, programas de treinamento poderiam ser formatados e aplicados com maior abrangência”.

Um exemplo de como as parcerias alavancam a inovação são os conceitos de Casa 1.0 e de Habitação 1.0 que a Associação Brasileira de Cimento Portland divulga. Segundo ABCP (2002), “O projeto Habitação 1.0 ® é uma evolução dos conceitos habitacionais já propostos. Possui como premissa o bem-estar das pessoas em comunidades modernas, com garantia de qualidade e durabilidade. Para o êxito dos novos empreendimentos, durante e após a ocupação, é de extrema valia a parceria de entidades civis e organizações não governamentais, sobretudo nas ações de capacitação e treinamento das comunidades envolvidas”. Uma das parcerias envolve a Escola SENAI “Orlando Laviero Ferriuolo” que, durante o curso Construtor Residencial, constrói, como atividade prática de seus alunos, a Casa 1.0 como ilustra a figura 1.





Figura 1 – Casa 1.0 construída por alunos na Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo”

Essa parceria, porém, não pode ser a simples aproximação da empresa e da escola profissionalizante. Segundo PIOVEZAN (2003), “a comparação deste quadro atual com o perfil necessário do sistema de formação profissional mostra três grandes desafios que o setor da construção deverá enfrentar para atingir o objetivo de competir eficazmente dentro da globalização. Os desafios são o estabelecimento de parcerias para a educação, a estruturação do ensino e o estabelecimento de um programa de qualidade para a educação”.

O primeiro desafio, segundo PIOVEZAN (2003), indica que “a parceria não pode ser apenas uma ação conjunta ou um acordo de cooperação entre entidades. A parceria madura ocorre através de um planejamento a longo prazo da própria parceria e não apenas de relações imediatistas ou de curto prazo. As parcerias, desta forma, concentram-se mais nas ações estra-

tégicas e não apenas nas ações do cotidiano”. Essa visão estratégica da parceria leva a um aprofundamento da relação entre empresa e escola profissionalizante.

Para o segundo desafio, PIOVEZAN (2003) afirma que “o ensino estruturado implica, em consequência, em um ensino mais planejado onde as empresas do setor participem ativamente deste planejamento”. Assim, não são mais suficientes os levantamentos de necessidades, mas é exigida a participação mais próxima da empresa na escola.

O terceiro desafio exige uma gestão profissionalizada da escola. Segundo PIOVEZAN (2003), “É interessante notar que os critérios de gestão permitem a busca de resultados melhores pelas escolas do que a simples adoção de avaliações finais de cursos. Estas avaliações apenas verificam o conhecimento do aluno – o produto final – sem verificar como este produto foi produzido – o processo. Muitas vezes, o produto final pode ser falho numa visão puramente voltada à quantidade de conhecimento adquirida. Mas, se ele foi produzido em um ambiente de forma tal a induzir capacidades necessárias na atualidade além do conhecimento escolar, as falhas no conhecimento adquirido pelo aluno são superadas por sua capacidade de adaptação e atualização. Isto não invalida a existência de tais avaliações mas é necessário conhecer suas limitações para a adoção de ações corretivas adequadas”.

Com essas três condições satisfeitas, pode-se afirmar que a empresa contribui para a inovação no setor. Esse é o modelo que será testado no estudo de caso a seguir.

#### 4. Estudo de caso: o SENAI como agente de inovação

Segundo sua proposta pedagógica (SENAI-SP, 2005), a Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” foi fundada em 1959 com o objetivo de elevar o nível do conhecimento dos operários da Construção Civil. Assim, as atividades foram direcionadas a cursos de Pedreiro, de Armador de estrutura para concreto, de Eletricista Instalador e de Instalador de Água, Gás e Esgoto e curso para menores (aprendizagem).

Visando atender às necessidades levantadas nas empresas e preparar uma eficiente mão-de-obra para a indústria, em 1978, a Escola já contava

com cursos de: Encanador, Eletricista Instalador, Pedreiro Eclético para jovens de 14 a 16 anos no período diurno e Encanador, Gasista, Aplicador de Fôrmica, Carpinteiro de Fôrmas, Armador de Ferros, Colocador de Papel de Parede, Azulejista, Pedreiro, Pedreiro Revestidor, além de treinamento de supervisores e treinamentos operacionais.

Em fevereiro de 1980, depois de uma reestruturação no Curso de Aprendizagem Industrial, foi implantado o curso “Instalador (Hidro-Eleto) – Pedreiro – Carpinteiro”, buscando oferecer, ao aluno ao aluno aprendiz, uma formação polivalente em Construção Civil. No entanto, em 1989, o curso foi desativado para atender aos artigos 410 e 913 da Consolidação das Leis do Trabalho.

Por sua vez, o Departamento Regional do SENAI-SP, em contato direto com as empresas da área da Construção Civil, sentiu necessidade de formar mão-de-obra com nível técnico, para acompanhar a evolução tecnológica ocorrida no setor. Para preencher esse espaço existente no mercado, no ano de 1992, iniciou-se o processo de desenvolvimento do curso Técnico de Construção Civil – Curso de Qualificação Profissional, que se concretizou em 1994.

Com as mudanças ocorridas na legislação educacional (mais precisamente nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996), o curso Técnico de construção Civil sofreu uma reformulação em sua grade curricular a partir de 2001 e passou a ter a denominação de Curso Técnico de Edificações. Para além disso, com o novo título, o curso passou a ser mais difundido no meio empresarial, propiciando mais oportunidades aos concluintes.

Em 2003, esta Escola foi certificada pelo Sistema da Qualidade baseado na norma ISO 9001 2000, pela ABS - Quality Evaluations, Inc.

No segundo semestre de 2005, o curso Técnico de Edificações foi denominado novamente curso Técnico de Construção Civil por de ter sua área de abrangência ampliada, além de utilizar a metodologia de formação por competências e propiciando saídas intermediárias de qualificação adequadas às necessidades da cadeia produtiva da construção civil.

Essa mudança vai ao encontro da Proposta Educacional do SENAI-SP que prevê que todo o processo de certificação seja articulado ao processo baseado em competências. Como será detalhado mais adiante, essa metodo-

logia enfatiza as competências que o técnico deve adquirir em função do mercado.

A Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” vem servindo de referência tecnológica para vários seguimentos da construção civil. Destacou-se como primeira escola de construção civil em nível nacional a colaborar na operacionalização de recursos materiais para implementação do Projeto de Cooperação Brasil – Angola no ano de 1998.

Atualmente, a escola oferece os cursos:

- Curso Regular: Técnico de Construção Civil por Competências e Construtor Residencial

- Curso Normalizado: Mestre de Obras por Competências

- Área Carpintaria: Telhadista Cerâmica e Concreto Telhadista Fibrocimento

- Área Construção: Pedreiro Assentador, Pedreiro Revestidor e Técnicas de Impermeabilização de Estruturas

- Área Desenho: AutoCAD 2002 / 2D nível Básico e Desenhista Técnico

- Área Elétrica: Comandos Elétricos e Eletricista Instalador Residencial

- Área Hidráulica: Instalador Hidráulico e Instalador de Rede de Água

Quente

- Área Pintura: Pintura Decorativa e Pintor de Obras

- Área Serralharia: Serralheiro Básico em Alumínio

- Área Vidraceiro: Vidraceiro Instalador

- Cursos Especiais: Aperfeiçoamento para Operador de Grua / Sinaleiro Amarrador de Cargas, Aperfeiçoamento Instalações de Cobre, Aperfeiçoamento de Revestimento Cerâmico, Aperfeiçoamento de Revestimento com Pastilhas: Porcelana e Vidro, Aperfeiçoamento de Revestimento com Pedras: Granitos e Mármore, Capacitação Profissional em Drywall (Gesso Acartonado), Colocador de Pisos Decorflex, Paviflex e Carpetes, Colocador de Pisos em Mantas Absolute, Paviflor e Total Safe, Instalador de Aquecedor Solar, Limpeza de Reservatórios Domiciliares de Água Potável, Operador de Elevador de Materiais e Pessoas, Rede e Ramais de Gás e Soldador de Polietileno.

- Treinamentos sob medida para Empresas

- Programa de Avaliação de Eletricista Instalador de Baixa Tensão

- Certificado para Soldador de Polietileno

A Escola também possui um Laboratório de Ensaios de Tecnológicos com um Laboratório de Construção acreditado pelo INMETRO e um Laboratório de Metais Sanitários. Além disso, a Escola presta Serviços e Assessoria para Empresas.

A fachada da escola pode ser vista na figura 2.



Figura 2 – Fachada da Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo”

#### 4.1. Gestão Profissionalizada da Escola

A Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” apresenta uma gestão profissionalizada subsidiada pelos princípios da Gestão da Qualidade baseados na ISO 9000. O certificado ISO 9001:2000 foi obtido em 2003.

O esforço para a obtenção e a manutenção do certificado abrange toda a Escola e permite a implantação de um sistema de indicadores de desempenho que inclui:

- a) Curso Técnico:
  - Aproveitamento Médio Escolar
  - Rendimento Médio Conhecimento Específico PROVEI
  - Rendimento Médio Raciocínio Lógico PROVEI
  - Frequência Média Escolar
  - Taxa de Permanência no Período
  - Média de Satisfação dos Clientes - Participantes
  - Taxa de Alunos Concluintes de Estágio
- b) Formação Continuada na Escola:
  - Frequência Média Escolar
  - Taxa de Permanência no Período
  - Média de Satisfação dos Clientes - Participantes
- c) Formação Continuada na Empresa
  - Taxa de Permanência no Período
  - Média de Satisfação dos Clientes - Participantes
  - Média de Satisfação dos Clientes - Empresas / Convênios
- d) Formação Continuada por Convênios
  - Taxa de Permanência no Período
  - Média de Satisfação dos Clientes - Participantes
  - Média de Satisfação dos Clientes - Empresas / Convênios

Esses índices são analisados semestralmente e ações de melhoria são propostas a partir dos resultados encontrados. Essas ações de melhoria se direcionam, via de regra, a dois grandes grupos:

- a) Ações de melhoria do ambiente de trabalho e de ensino;
- b) Adequação de equipamentos às novas necessidades tecnológicas.

Com a melhoria do desempenho da gestão da Escola, o Departamento Regional do SENAI-SP aprovou investimentos em equipamentos novos para a escola no montante de cerca de R\$3.800.000,00 para 2006.

A utilização desse modelo de gestão profissionalizada facilita o contato com as empresas por apresentar semelhanças com o modelo de gestão praticada pelas empresas do setor que, em geral, são exigidas na adoção de sistemas semelhantes à ISO 9000 como, por exemplo, o Sistema de

## Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC do PBQP-h..

### 4.2. Estruturação do ensino profissionalizante

A Escola, para estruturar seu ensino profissionalizante, adota o modelo de competências preconizado pelo Departamento Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-DN, 2003). Esse modelo apresenta as seguintes características:

- a) “Em primeiro lugar, o enfoque adotado constitui-se em uma clara opção para obter perfis profissionais com a participação das empresas, sindicatos e representantes do meio educacional, considerando demandas atuais e tendências do mercado de trabalho, e como uma nova aproximação, centrada no estabelecimento dos resultados do trabalho, para além de tarefas e operações”.
- b) “Em segundo lugar, situa-se como oportunidade de renovar e agregar valor aos programas formativos, considerando as orientações da legislação educacional atual no sentido da adequação dos cursos às necessidades de mercado, da formação por competências, da flexibilidade e modularização e do aproveitamento de estudos e experiências de trabalho”.
- c) “Por fim, abre perspectivas em relação à certificação profissional, ampliando as possibilidades de atuação da Instituição nesta área. Apesar do formato institucional que esta vertente venha a assumir, provavelmente com estrutura independente em relação ao processo formativo, a certificação profissional baseada em competências poderá estabelecer um ‘círculo virtuoso’ com a formação, configurando-se como controle de qualidade ou ainda como mecanismo de retroalimentação desta, pela identificação de carências formativas a serem supridas, ou melhor, de competências ainda não alcançadas a serem desenvolvidas pelos candidatos mediante ingresso em programas formativos flexíveis e modularizados”.

Essa forma de estruturar o ensino leva a uma nova forma de prática pedagógica nos cursos onde essa metodologia foi aplicada. Segundo o

SENAI-DN (2003), “no que diz respeito à formação baseada em competências, partindo-se do desenho curricular, será preciso, em primeiro lugar, repensar a prática pedagógica, caminhando para uma prática dialógica e de mediação, pautada em estratégias que estimulem a participação ativa dos alunos no desenvolvimento de suas competências”.

A consideração do diálogo, por sua vez, não significa o abandono de estruturas pedagógicas planejadas, mas o aperfeiçoamento desse planejamento tendo em vista a melhoria da prática docente. Segundo o SENAI-DN (2003), “esta nova prática deve apoiar-se no planejamento sempre renovado dos próprios docentes e na avaliação formativa como prática processual, contínua e diagnóstica de acompanhamento do desenvolvimento das competências, como já mencionado. Deve também estar centrada em desafios, situações-problema, projetos, que favoreçam a contextualização e a integração, sempre dinâmica, de conhecimentos, habilidades e atitudes, que propiciem, enfim, sua ‘mobilização em contexto’, conforme explicita o conceito de competência”.

Assim, existe uma ligação muito íntima entre modelo de competências e práticas relacionadas com a atividade profissional do educando. Segundo o SENAI-DN (2003), “partindo de perfis profissionais e desenhos curriculares baseados em competências, é necessário, portanto, realizar experimentos em torno da prática pedagógica para o desenvolvimento de competências, bem como coletar, organizar e divulgar iniciativas porventura já existentes na própria instituição que sejam convergentes com o enfoque em questão”.

O mais interessante, porém, para a inovação, é que esse modelo permite a proximidade entre escola profissionalizante e empresa, não somente em termos de uso de alunos pela empresa como pela transmissão de conhecimentos e práticas da empresa para a escola, criando ambiente propícios para a inovação.

Nesse sentido, a Escola implantou, até 2006, dois cursos baseados nessa metodologia:

- a) Curso Mestre-de-Obras
- b) Curso Técnico em Construção Civil;

Como exemplo, ilustra-se, na figura 3, a estrutura do Curso Técnico em Construção Civil. Note que esta estrutura permite saídas intermediárias que podem suprir as necessidades específicas do mercado.



Esses cursos estão em pleno funcionamento e já têm permitido a aproximação da escola e de seus professores com o meio empresarial.

### 4.3. Parcerias de longo prazo

A Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” caracteriza-se por, durante sua história, estar sempre atuando em parceria com diversas entidades e empresas da cadeia produtiva da construção civil. Essas parcerias permitem a adoção de novas tecnologias pela escola de forma a não ocorrerem grandes distâncias tecnológicas entre o ensinado na escola e o praticado na empresa. O aluno pode, nesse sentido, entrar facilmente em contato com essas inovações e, portanto, desenvolver um espírito crítico que o permita tornar-se também inovador.

Esse espírito inovador se manifesta, por exemplo, nos diversos concursos de inovação vencidos por alunos e professores (Tigre, Inova SENAI, etc.) e nas apresentações dos alunos na SEMATEC – Semana de Tecnologia.



Figura 3 – Itinerário do Curso Técnico em Construção Civil

Um exemplo da ação desse espírito inovador é o trabalho sobre racionamento de água no uso do vaso sanitário. Segundo os alunos (RIBEIRO FILHO *et al.*, 2005), “a idéia desse projeto surgiu de uma equipe de 5 (cinco) alunos, que acreditando, que poderiam ajudar ainda mais o desen-

volvimento sustentável do país economizando água, se reuniram e com inúmeras idéias expostas e com pesquisas visando economia de água, perceberam que um dos maiores pontos de gastos de água em uma casa era justamente no banheiro, no vaso sanitário, onde a partir dessa visão, foi feito um modelo na escala real e vários testes para chegar na meta desejável”. O resultado foi um vaso sanitário de duplo acionamento que, além de economizar água, apresenta custo baixo, permitindo seu acesso às pessoas de baixa renda. A figura 4 ilustra esse vaso sanitário.



Figura 4 – Vaso sanitário para uso racional da água.

Atualmente, as principais parcerias são:

- a) Entidades: Sinduscon-SP, COMCIC-FIESP, Afeal, ABCP, Andiv, SITIVESP, ANAMACO, Sinaprocim, entre outras entidades.
- b) Empresas: Comgás, Knauf, Sabesp, Otto Baumgart, Quartzolit, Transen, Eternit, entre outras empresas.

Além de apresentar parcerias de longo prazo, a Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” se esforça na busca de novas parcerias. Assim, a escola apresenta pronto interesse em participar de ações de prospecção da cadeia produtiva patrocinadas pelo SENAI-DN.

## 5. Conclusões

Pela análise dos desafios apresentados, pode-se concluir que a Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo” tem condições e está respondendo aos três desafios indicados por PIOVEZAN (2003). Assim, contribui efetivamente para a inovação no setor e pode ser excelente parceiro de empresas que buscam a inovação tecnológica. Ou seja, a escola profissionalizante pode contribuir para a inovação tecnológica no setor da construção civil.

Por outro lado, tal contribuição pode ser aumentada se as parcerias com as empresa e entidades da cadeia produtiva foram aumentadas em número e em qualidade. Neste sentido, a Escola percebe a necessidade de ampliar seu rol de parcerias. Essa ampliação, porém, ocorrerá apenas se tanto a escola como o meio empresarial sentirem a necessidade e atuarem para tal.

Por fim, pode-se indicar que a inovação na construção civil é uma realidade e uma necessidade e somente será eficaz e duradoura se houver a efetiva participação da Escola Profissionalizante.

## Bibliografia

ABCP. *Manual Técnico para Implementação - Habitação 1.0 ® Bairro Saudável. População Saudável*. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), Setembro, 2002. 88 p.

ABNT. *Gestão da Qualidade – Diretrizes para Treinamento*. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2001.

HOLANDA, Érika P.V. *Novas Tecnologias Construtivas para Produção de Vedações Verticais: Diretrizes para o Treinamento da Mão-de-Obras*. EPUSP, São Paulo, 2003. Dissertação de Mestrado.

PIOVEZAN, Luís Henrique. Mudanças no mundo do trabalho da construção civil e conseqüências para a educação profissional. *Estudos Econômicos da Construção*, v. 6, n.1, p. 125-150, 2003.

REZENDE, Marco Antônio Penido de, BARROS, Mércia Maria Semensato & ABIKO, Alex Kenya. Barreiras e facilitadores da inovação tecnológica na produção de habitações populares. *IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. Foz do Iguaçu, 2002.

RIBEIRO FILHO, Jovercino, OLIVEIRA, Paulo Lúcio, SOUZA, João Martins, ANHOLETO, Joel Fernando & PASSARELO, João Fábio. *Projeto Inova SENAI: Racionamento de Água no Uso do Vaso Sanitário*. SENAI-SP, São Paulo, 2005. Trabalho orientado por Luiz Carlos Gonçalves Tinoco.

SENAI-DN. *Metodologias para desenvolvimento e avaliação de competências: formação e certificação profissional*. Brasília, 2003. 35 p.

SENAI-SP. *Proposta Pedagógica 2005-2006*. São Paulo, 2005. 62p. Proposta pedagógica da Escola SENAI “Orlando Laviero Ferraiuolo”.

TIDD, Joe, BESSANT, John & PAVITT, Keith. *Managing Innovation*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley, 2002.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Bookman, 2005.

### LUÍS HENRIQUE PIOVEZAN

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da USP em 1988, Mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos – USP em 2000 e Doutorando em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da USP.

Atua em treinamentos e assessorias nas Escola SENAI “Orlando Lavieiro Ferraiuolo” (Construção Civil). Atualmente assessora empresas e sindicatos em programas de gestão e melhoria organizacional, principalmente orientando na estruturação do negócio tendo em vista a situação de mercado das empresas. Também atua na realização de Diagnósticos Empresariais e de Diagnósticos Setoriais. Presta treinamentos em gestão para empresas, com foco em administração da produção e em gestão da qualidade e financeira. Implantou ISO 9000 em empresa pelo SENAI-SP.

É professor do Curso Técnico de Edificações na Escola SENAI “Orlando Lavieiro Ferraiuolo” e é professor dos cursos de Engenharia e Arquitetura da Universidade Bandeirante de São Paulo.

Tem artigos publicados em revistas científicas, congressos nacionais e internacionais. É autor do capítulo “A Gestão da Inovação em Pequena Empresa: Estudo de Caso” no livro “A Gestão do Conhecimento na Pequena Empresa” de Kruglianskas e Terra (Ed. Negócio, 2003).

# PROJETO DE VEDAÇÕES: INOVAÇÃO NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

*Rita Cristina Ferreira*

Este texto tem a intenção de apresentar a nossa experiência pessoal com a introdução do projeto de vedações no mercado. Inicialmente, este projeto foi concebido como apenas o Projeto de Alvenaria, uma vez que as primeiras experiências estavam voltadas para a construção de vedações em alvenaria de blocos.

Os primeiros projetos de alvenarias racionalizadas, como também eram chamados esses projetos, eram em blocos de cerâmica desenvolvidos dentro de um conceito de módulos. Esses módulos foram concebidos com dimensão que gerasse pouco impacto no dimensionamento espacial dado pela arquitetura e pelas restrições legais. Na ocasião, chegou-se a um módulo inicial de 62 mm, de tal forma que os espaços sofreriam alterações de aproximadamente 3 cm.

Aqui vamos esboçar dois momentos em que percebemos a inovação com o projeto de vedações. Um primeiro momento foi a ação das empresas de construção civil para tratar sua produção de uma maneira mais industrializada. Um segundo momento, que está diretamente relacionado à empresa criada por nós, foi a colocação de um novo serviço de projetos no mercado, que gerou, em nossa visão, uma seqüência de alterações no contexto das demais pequenas empresas de construção civil, que não tinham condições de dar passos como daquelas do primeiro momento de inovação que citamos anteriormente.



Figura 1 – Blocos da família de 25x25.

### Uma questão de inovação

Antes de entramos no centro da questão do título desse texto, é fundamental expor o nosso entendimento em relação ao conceito de inovação. Uma das medidas do progresso tecnológico de um país, de um setor da indústria, de uma empresa e até mesmo de uma pessoa está associada às suas ações em direção à inovação. O progresso tecnológico é um dos resultados da inovação e mede com relativa precisão o crescimento econômico e social. Os resultados das ações e as próprias ações nesse contexto, do indivíduo, da empresa ou do país refletem a sua capacidade de inovar.

Uma questão que também nos chama muito a atenção é a compreensão do conceito de inovação em contraposição ao da invenção. Uma invenção é a criação do novo, em geral, de maneira mais ampla para a humanidade. Já a inovação tem um caráter de criação do novo internamente ao indivíduo, ao negócio ou ao grupo social a que pertence. Diríamos que a invenção é algo que vem de fora para dentro do ser humano, enquanto que a inovação é algo que vem de dentro para fora. Portanto, é possível inovar sobre coisas já inventadas. O processo de inovação tem um caráter forte de auto-conhecimento. Isto exige muito do indivíduo ou do grupo a capacidade de aceitar o novo, o que leva a um perfil em geral pouco ou, de preferência, quase nada conservador.

O setor da construção civil, em várias referências empíricas, é tratado como um setor conservador. Em geral, atitudes conservadoras constituem força contra a capacidade de inovar. Conservadorismo e inovação não são compatíveis em geral.



Em fins dos anos 80 e início dos 90, em uma conjunção com as mudanças sociais, econômicas e políticas do Brasil, a experiência mais marcante foi a busca por mudanças nos processos na construção civil para que com isso se pudesse dar um salto na competição no mercado. Nessa ação, tivemos a oportunidade de participar do desenvolvimento do projeto de vedações na Encol.

Até esse momento, à medida que os projetos se tornavam mais complexos, mais especialistas eram introduzidos no processo com visão fragmentada da construção do edifício. A inovação ocorrida com a introdução do projeto de vedações foi a percepção de uma mudança no processo de projeto que permitisse uma compatibilização mais eficaz entre as diversas especialidades. A realidade é que, em algum momento, percebeu-se que a busca de soluções para resolver uma parede “naturalmente” traziam a solução de outros subsistemas. A vantagem da alvenaria sobre os demais subsistemas é que esta faz interface com praticamente todos os outros subsistemas do edifício: estrutura, instalações, revestimento etc. A solução para cada problema identificado pelo projeto de alvenaria durante o desenvolvimento de projetos sugere inevitavelmente que os demais especialistas contribuam com o seu conhecimento.

### Um pouco de história

Uma das empresas mais inovadoras dos últimos 30 anos na construção de edifícios, sem dúvida alguma, foi a Encol. Isto porque a Encol alterou, através de suas ações, a própria organização do setor. A competição no subsetor de construção de edifícios no início da década de 90, mudou de rumo com a introdução de novos paradigmas de produção. Essa mudança proporcionou, num dado momento, vantagens competitivas à Encol e a partir disso opodemos caracterizar várias de suas ações como inovadoras.

Nosso primeiro contato com o Projeto de Alvenaria foi exatamente na Encol, onde se aconteceram as primeiras experiências. A empresa teve uma visão diferenciada do processo de produção e buscou conceitos da engenharia de produção para atingir a meta de um volume bastante expressivo de obras simultaneamente (a empresa chegou a ter 600 canteiros de obra no país).

Nesse mesmo momento do início dos anos 90, algumas outras poucas empresas começaram a buscar novas visões, novos processos, inclusive no desenvolvimento de projetos, tais como a Método e a Gafisa. Dessas empresas também saíram profissionais que passaram a prestar os serviços de projeto de alvenaria.

Entretanto, a grande maioria das outras empresas, em geral pequenas ou muito pequenas, estava de fora desse processo de inovação. Mas certamente essas empresas sentiam o impacto da competição no setor. Assim a falta de interesse (ou mesmo de capacidade) da Encol na continuidade do desenvolvimento do projeto de vedações internamente e a percepção de uma demanda para esse tipo de serviço estabeleceram a condição favorável para a criação da DWG Arquitetura e Sistemas. Assim, a DWG foi a primeira empresa formalmente constituída para a prestação desse tipo de serviço, que a maioria dos clientes nem sabia o que era.

### O modelo de gestão de custos em prestação de serviços

Além da oferta de um serviço novo no mercado, A DWG Arquitetura e Sistemas entrou no mercado com um modelo de gestão de custos de desenvolvimento de projeto totalmente diferente da prática das empresas de projetos. Uma das primeiras providências tomadas foi a compreensão detalhada de custos em processos, num momento em que ainda pouco ou quase nada se falava de processos. Desta forma, os seus preços foram modelados em função de custos no processo de desenvolvimento de projetos, usando conceitos como o fator de “mark-up”. Na ocasião, a prática vigente, e que ainda ocorre hoje, era do projetista cobrar pelos seus serviços um percentual do custo de produção da obra.

Essa mudança de paradigma proporcionou competitividade ao negócio e possibilitou a difusão dos conceitos e do uso do projeto de vedações.

### Uma nova visão de processo de desenvolvimento de projetos

Uma das primeiras coisas que percebemos na prestação dos serviços de projeto foi a grande demanda pelas atividades de gestão e coordenação no desenvolvimento de projetos. Nesse sentido, o projeto de vedações veio

a contribuir significativamente para o amadurecimento dessas atividades ligadas a projetos, através do conceito de “compatibilização”.

A compatibilização é um processo extremamente importante para a gestão da qualidade no desenvolvimento de projetos. A essência de se elaborar projetos é exatamente compatibilizar as partes e o todo, em um processo de preferência contínuo e coeso.

A compatibilização ser feita por uma terceira parte é extremamente discutível, pois muitos especialistas e estudiosos acreditam que essa é uma atividade intrínseca ao desenvolvimento de projetos e não poderia ser tratada como uma especialidade. Entretanto, face à forma como estavam (e por vezes ainda estão) organizados os projetos, desenvolvidos por especialistas isolados, às limitações das ferramentas utilizadas (projetos bidimensionais isolados) e, por vezes, à própria ausência de uma gestão nesse sentido, o projeto de alvenaria veio preencher uma lacuna no processo de desenvolvimento de projetos: a compatibilidade entre os subsistemas do edifício.

O projeto de alvenaria, pela sua própria natureza, tem a capacidade de acionar os demais integrantes no desenvolvimento de projetos à busca de uma solução integrada. Nesse contexto, a entrada do especialista em vedações contribuiu e vem contribuindo para o avanço no processo de projeto.

## RITA CRISTINA FERREIRA

### Formação

Licenciatura Plena em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 1990.

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil e Urbana ECCUR – EPUSP, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, na área de Sistemas de Suporte ao Projeto, sob orientação do Prof Eduardo Toledo dos Santos, ingresso em 2004.

### Atividade Profissional

1994 até o presente – Direção Geral e Técnica da DWG Arquitetura e Sistemas SC Ltda

1992-1993 - Prestação de Serviços em Projeto para Encol SA

### Principais atividades exercidas:

– Elaboração do “Manual para Elaboração do Projeto de Alvenaria” para Encol SA, em 1993.

– Consultoria para o I Programa de Gestão da Qualidade em Projeto para o Sindicato da Indústria da Construção Civil/CTE, em 1997-1998.

– Consultoria para o “Projeto de Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias, Recursos Humanos e Melhorias de Processo”, FAURGS/Universidade Federal do Rio Grande do Sul/FINEP, em 1998-1999.

– Elaboração e coordenação de Projetos de Compatibilização e para Produção de Alvenaria, desde 1992.

– Gerência administrativa, comercial, de marketing e de planejamento e gestão da DWG Arquitetura e Sistemas, desde 1994.

– Gerência e administração da rede local e coordenação e desenvolvimento de aplicações em tecnologia da informação para o desenvolvimento dos serviços da DWG Arquitetura e Sistemas, desde 1994.

– Prestação dos serviços de Coordenação Técnica de Projetos pela DWG Arquitetura e Sistemas, desde 1997.

– Responsável pela elaboração, implementação e coordenação do Programa de Estágios da DWG Arquitetura e Sistemas, desde 1995.

### Pesquisa e Desenvolvimento Empresarial

Coordenação do Projeto PIPE-FAPESP – Programa de Inovação Tecnológica para Pequenas Empresas – processo 01/13304-0, intitulado “Projeto Integrado para Produção de Edifícios”, com início em 04/2004, tendo a primeira fase concluída em 09/2004.

### Atividade Acadêmica e Treinamento

Membro de bancas examinadoras para obtenção de Título de Especialista em Tecnologia e Gestão da Produção de (e respectivas monografias): Geovana Luiza Berta, “Implantação e Acompanhamento de Projetos de Alvenaria Racionalizada”; Eliane Gonçalves Cavalcante, “Modelos de Coordenação de Projetos de Edifícios”; Liris Fujiori, “A Gestão do Projeto e a Tecnologia Construtiva Tilt-Up”; apresentados à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, entre 2002 e 2006.

Coordenação de Estágio em convênios firmados pela DWG Arquitetura e Sistemas e as seguintes instituições de ensino: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Instituto Presbiteriano Mackenzie; Tecnologia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS/FATEC; Universidade Guarulhos; Escola SENAI “Orlando Saviero Ferraiuolo”; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Universidade São Judas Tadeu.

### Publicações

FERREIRA, R.C.; SANTOS, F. A.; MELHADO, S. B.. “Análise de Custos Relacionados a Desperdícios em Obra e a Utilização DE Projetos Para Produção”. IV SIBRAGEC Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e I ELAGEC Encontro Latino-Americano de Gestão e Economia da Construção. Anais... CD-ROM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 24 a 26 de outubro de 2005.

FERREIRA, R.C.; SANTOS, E.T.; CODINHOTO, R. “Comparação entre os Resultados de Percepção de Problemas Relacionados à Compatibilização Geométrica em Projetos para Produção de Vedações, Usando CAD 2D e CAD”. TIC 2005 – Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil. Anais ... CD-ROM (ISBN 85-86686-33-6), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

FERREIRA, R.C.; SANTOS, E.T. “Comparação do Tempo de Desenvolvimento do Projeto de Vedações e Compatibilização em Sistemas CAD 2D e CAD 3D”. IV WBGPPCE 2004 - Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Anais... CD-ROM, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CODINHOTO, R.; FERREIRA, R.C. “Elaboração do Projeto de Vedações Integrada ao Processo de Compatibilização: Levantamento Quantitativo dos Benefícios Obtidos”. In IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 02 e 03 de dezembro de 2004.

FERREIRA, R.C.; SANTOS, E.T. “Comparação do Tempo de Desenvolvimento do Projeto de Vedações e Compatibilização em Sistemas CAD 2d E CAD 3d”. In IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo,

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 02 e 03 de dezembro de 2004.

FERREIRA, Rita Cristina – *Os Diferentes Conceitos Adotados entre Gerência, Coordenação e Compatibilização de Projeto na Construção De Edifícios*. Artigo apresentado no I Workshop Nacional - Gestão em Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos, SP, Brasil, 22-23 de Novembro de 200.

#### Tradução Técnica

BARTZ, Carl. *Industry Foundation Classes: Management Overview*. Documento apresentado no A/E/C EXPO SHOW em Atlanta, USA, Junho 1995. (Tradução em Setembro de 1997)

#### Cursos

Ministrante do curso “Projetos para Produção”, no V Fórum da Construção Civil na Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC, em Fortaleza, realizado de 11 a 13 de novembro de 2003

#### Palestras e Debates

Debatedor em diversos cursos de Pós-Graduação Latu Sensu, com Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios, e de Graduação em Engenharia Civil, na Escola Politécnica da USP.

Debatedor sobre “Coordenação de Projetos” no curso de Pós-Graduação Latu Sensu, com Especialização em Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em Abril de 2003

Debatedor sobre “Desenvolvimento de Projetos e Coordenação de Projetos” no curso de Graduação em Engenharia Civil, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002

Debatedor sobre “Coordenação de Projetos” no curso de Pós-Graduação Latu Sensu, com Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001

Palestrante sob o tema “Vedações em Gesso Acartonado”, no Seminário “Vedações Verticais - Redução de custo do empreendimento: como tomar decisões mais adequadas”, no SECOVI-SP- Sindicato de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo, 28 de Agosto de 2000

Palestrante sob o tema “Engenharia Simultânea Aplicada à Construção de Edifícios e o Projeto de Alvenaria”, na Programação de Atividades Comemorativas dos 20 anos de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 27 de Novembro de 1998

Palestrante sob o tema “Interoperabilidade em Projeto para Construção Civil”, no I Programa de Gestão da Qualidade em Projeto, no Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo – SINDUSCON-SP, Outubro de 1997

Palestrante sob o tema “Identificação dos Processos de Desenvolvimento de Projetos”, no Projeto de Gestão da qualidade na construção civil: estratégias, recursos humanos e melhorias de processo, FAURGS/Universidade Federal do Rio Grande do Sul/FINEP, Março de 1998

Palestrante sob o tema “Projeto de Alvenaria – O Projeto como Instrumento de Planejamento”, no 1º Encontro da Tecnologia na Construção Civil – Racionalização, ocorrido na Escola Senai “Orlando Laviero Ferraiuolo” – Construção Civil (com apoio do ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia na Construção Civil), em 20 de agosto de 1997

Palestrante sob o tema “Projeto de Alvenaria de Vedações e Compatibilização” no Workshop “Tendências Relativas à Gestão da Qualidade na Construção de Edifícios”. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Julho de 1997

Palestrante sob o tema “Projeto de Alvenaria de Vedações”, no Workshop Inovações nos Processos Construtivos na Edificações, sob coordenação do Eng Civil Aluísio Elva, na 2ª Feira da Cerâmica Vermelha, ocorrida no Centro de Formação Profissional de Construção Civil, em 22 de agosto de 1996

#### Associações

Membro da ANTAC – Associação Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído, desde 1993, e no Grupo de Gestão e Economia da Construção, desde 2001.

Avenida Paulista, 2202 – cj 152 – Bela Vista  
01310-300, São Paulo, SP  
Telefone: (11) 3266-9390  
Fax: (11) 3266-9383  
e-mail: [rita@dwg.arq.br](mailto:rita@dwg.arq.br)







# PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS GDA/LABSISCO/UFSC-SC. UMA NOVA OPÇÃO PARA HABITAÇÃO POPULAR

*Cristina Guimarães Cesar*

*Humberto Ramos Roman*

## RESUMO

Na busca pela racionalização e industrialização e na procura por novos processos construtivos conformados fora do canteiro de obras, a construção civil vem procurando incorporar os conceitos de qualidade já utilizados por setores da indústria da transformação, tal como a “inovação tecnológica”, a fim de atingir melhores níveis de desempenho em seu processo produtivo. Uma das alternativas para a evolução tecnológica é baseada nos métodos de pré-fabricação de painéis. Este trabalho relata a experiência de pesquisadores dos grupos GDA/LABSISCO/UFSC, que desenvolve um novo processo construtivo constituído por painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos, que mostraram ser uma nova opção para a construção de habitações populares.

Palavras-chave: painéis, pré-fabricados, blocos cerâmicos, industrialização.

## 1. INTRODUÇÃO

Na tentativa de fornecer uma nova alternativa para a construção habitacional, pesquisadores do Grupo de Desenvolvimento de Sistemas em Alve-

naria (GDA) e do Laboratório de Sistemas Construtivos (LABSISCO) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em parceria com a Universidade de Teeside (Inglaterra), vêm desenvolvendo desde o ano de 2001 a “Pesquisa e Desenvolvimento de Processos Construtivos Industrializados em Cerâmica Estrutural”, com o objetivo de oferecer ao mercado soluções construtivas otimizadas na forma de painéis cerâmicos estruturais pré-fabricados, a partir da fábrica e/ou montados nos canteiros-de-obra, e tendo a finalidade de contribuir para a melhoria da qualidade, redução dos desperdícios e custos, e aumento da produtividade e competitividade, tanto para o setor cerâmico quanto para o da construção.

Uma das finalidades desta pesquisa é procurar avançar um pouco mais no sentido da industrialização do processo, aumentando tanto as possibilidades construtivas, quanto as possibilidades espaciais dos painéis pré-fabricados estruturais com blocos cerâmicos.

O processo consiste basicamente na pré-fabricação de painéis estruturais de parede e de cobertura, constituídos por blocos cerâmicos vazados, argamassa armada, argamassa colante, argamassa de revestimento e elementos de fixação. Estes painéis foram concebidos para atenderem além da função estrutural, a função de vedação e de isolamento termo-acústico (CESAR, 2004).

Esta pesquisa originou a construção de um protótipo (já concluído), que está servindo como anexo do Laboratório de Materiais da Construção Civil (LMCC/ECV/UFSC)

## 2. OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal deste processo construtivo é oferecer ao mercado soluções construtivas otimizadas na forma de painéis cerâmicos pré-moldados, a partir da fábrica e/ou montados nos canteiros de obra, com a finalidade de contribuir para a melhoria da qualidade, redução dos desperdícios e custos, e aumento de produtividade e competitividade, tanto para o setor cerâmico, quanto da construção civil. Suprindo assim, um pouco da carência existente na construção civil de um processo construtivo voltado para habitações populares e que ofereça melhorias quanto às condições de habitabilidade.

### 3. VANTAGENS DA PRÉ-FABRICAÇÃO DE PAINÉIS CERÂMICOS

Os processos de construção em painéis pré-moldados de cerâmica têm sido utilizados cada vez mais em países como Inglaterra, Estados Unidos da América, Alemanha e outros. O uso deste método de construção visa, ao mesmo tempo, conservar as vantagens funcionais e estéticas das construções em alvenaria e eliminar os problemas mais sérios deste processo, ou seja, perdas de tempos devido à chuva, dificuldade de implementação de métodos de estocagem de materiais e de controle de qualidade de construção confiáveis e diminuição do número de assentadores qualificados.

Entre as razões apontadas como vantagens de uso de painéis armados e protendidos pré-fabricados são citadas como principais: a possibilidade dos arquitetos projetarem detalhes com custos reduzidos, a redução substancial no tempo de construção, a redução dos custos preliminares e o menor congestionamento de pessoal no canteiro de obras.

Os procedimentos de industrialização da alvenaria exigem que os produtos (unidades) sejam adequados aos processos e projetos e que o controle de qualidade seja relacionado ao tempo e custo. Além disto, a pré-fabricação pode também absorver os aspectos positivos da teoria de construção enxuta (“lean construction”) e a dinâmica moderna de padronização, diminuindo os custos do processo e melhorando a certeza de qualidade do produto (ROMAN, 2000).

Este processo depende também da organização da cadeia de fornecedores. Esta, quando bem organizada, é importante para a redução de tempo e custo da produção. Da mesma forma, as perdas dos processos, devidas a atividades que não agregam valor aos mesmos, podem ser removidas sem prejuízos da qualidade do acabamento e do valor da construção.

A alvenaria pré-fabricada com painéis de blocos cerâmicos, em si, não é uma nova tecnologia, mas permite o seu aperfeiçoamento no processo produtivo pela sua versatilidade de uso com diversos componentes, acessórios, reforços, acabamentos e processos de fabricação. Sendo que estes aperfeiçoamentos introduzidos dentro de uma cadeia produtiva, provocam mudanças no produto e em sua aplicação, podendo assim ser caracterizado como “inovação tecnológica”.

De acordo com referências bibliográficas e usuários dos processos de pré-fabricação com materiais cerâmicos, os benefícios potenciais do processo são:

- Antecipação da construção, ocupação e vendas, são benefícios financeiros;
- Remoção da alvenaria do caminho crítico e produção de detalhes mais complicados sem restrições devido às condições do canteiro;
- Possibilidade de construção sem restrições climáticas;
- Redução do custo de aluguel de andaimes e aceleração das tarefas seguintes;
- Diminuição de custo e de desperdício pela replicação e transparência do processo;
- A interação dos projetistas leva a soluções com melhor construtibilidade antes do início da produção;
- Envolvimento de fornecedores pode melhorar fluxo de entregas e levar à redução de custos dos insumos;
- Possibilidade de introdução do processo “just in time” no suprimento aos clientes;
- Maior efetividade na monitoração do produto com eliminação de desperdício;
- Possibilidade de uso de sistemas de fixação padronizados para os painéis de alvenaria;
- Possibilidade de colocação de painéis com os acabamentos todos prontos;
- Possibilidade de criar uma mão de obra “multi-treinada”, capaz de realizar todas as etapas do processo;

Estas vantagens parecem suficientes para justificar a opção pela industrialização através da pré-fabricação dos processos em alvenaria, o qual permitirá ao mesmo tempo em que se atende à preferência dos usuários pelas habitações em alvenaria cerâmica, incorporar ao processo maior velocidade, controle de qualidade mais efetivo e redução de custo que o processo permite. A necessidade de uso de elementos padronizados levará, necessariamente, ao aperfeiçoamento da cadeia produtiva, desde o produtor do material cerâmico, passando pelo fornecedor de argamassa e atingindo os fornecedores de fixadores, acabamentos, etc.

O processo oferecerá uma habitação social com segurança e com qualidade, não só pelos materiais e tecnologias aplicados, mas também pelas condições criadas, pois a partir do momento em que a pesquisa tem conhecimento das principais dificuldades ocorridas durante a construção de um protótipo, com certeza isso será aprimorado na fase de concepção de habitações.

#### 4. O PROCESSO CONSTRUTIVO

##### 4.1. Descrição do protótipo

O protótipo construído serve como anexo do Laboratório de Materiais da Construção Civil (LMCC/ECV/UFSC) (Ilustração 01).



Ilustração 01 - Protótipo em sua fase final

O partido arquitetônico do anexo procurou contemplar um programa de necessidades estabelecido, testando todas as possibilidades que se pretende usar posteriormente em habitacionais sociais. As dimensões adotadas para os painéis foram definidas em função dos equipamentos disponíveis para a execução, mas cabe ressaltar que dimensões maiores dos painéis podem ser usadas.

#### 4.2. Descrição processo construtivo proposto

Passando pelo caminho já percorrido por algumas experiências anteriores, dentre estas as de Eladio Dieste e de Joan Villá, este processo construtivo procura avançar um pouco mais no sentido da industrialização, aumentando tanto as possibilidades construtivas, quanto as possibilidades espaciais dos painéis pré-fabricados estruturais com blocos cerâmicos.

Os painéis estruturais de parede e de cobertura são fabricados com blocos cerâmicos vazados, argamassa armada, argamassa polimérica, argamassa de revestimento e elementos de fixação. Foram concebidos para atenderem além da função estrutural, a função de vedação e de isolamento termo-acústico.

Buscou-se desenvolver um produto que apresentasse uniformidade tecnológica e produtiva, “atendendo às exigências de diversos níveis de estratificação social, ficando garantida à todos estes uma resposta satisfatória quanto às exigências qualitativas ambientais e construtivas” (LUCINI, 1996). No processo de escolha dos blocos a serem utilizados, elegeram-se algumas características essenciais que estes deveriam possuir, tais como aceitável desempenho térmico e geometria simples para fácil encaixe e manuseio.

O processo construtivo passou por várias fases de desenvolvimento das tipologias construtivas, as quais foram sendo testadas até se obter a tipologia construtiva final, sendo a mesma demonstrada na figura abaixo (Ilustração 02).



Ilustração 02 - Processo evolutivo da tipologia construtiva

A tipologia construtiva final do painel foi resultado da busca por maior produtividade e economia do processo, traduzidas nas grandes dimensões adotadas para este. Tais dimensões determinaram o layout estrutural perimetral, que tem como função principal melhorar o quadro de enrijecimento do painel, visando aumentar a sua capacidade portante permitindo que possa ser utilizado em construções de 2 ou mais pavimentos.

As variações das tipologias construtivas dos painéis são determinadas pela variação da largura e da altura, de acordo com a quantidade de elementos que são dispostos horizontalmente e verticalmente, em função das dimensões altimétricas e planimétricas estabelecidas para o projeto. Para os painéis de cobertura, além das variações dimensionais, foram estabelecidas também variações estruturais, objetivando-se testar conexões diferenciadas. A variação da tipologia construtiva dos painéis também se deu quanto aos acabamentos (BARTH & CARDOSO, 2003).

### 4.3. Fundação

Como fundação foi utilizado um radier. Esta solução foi considerada a melhor, pois o protótipo assenta-se sobre aterro compactado e este tipo de fundação facilita a montagem dos painéis. Outro fator importante que influenciou na escolha foi à necessidade de superfícies rígidas que facilitassem o transporte horizontal e permitissem a produção e estocagem de componentes no próprio canteiro, resolvendo assim a questão de falta de espaço.

### 4.4. Produção dos painéis

A produção dos painéis é realizada mediante a utilização de mesas ergonomicamente projetadas para facilitar o trabalho dos operários, conferindo assim maior produtividade ao processo. Dentro do caráter experimental do trabalho, testaram-se diversos tipos de mesas. Para os painéis planos foram experimentadas a mesa metálica basculante e a mesa fixa de madeira. Sendo que a mesa metálica obteve melhor resultado, pois a madeira absorve água do microconcreto, prejudicando assim o desempenho do mesmo, e com o tempo de uso e umidade, a mesma sofre deformações, as quais não podem ser transmitidas para o painel.

Para a moldagem dos painéis foram utilizadas formas de madeira e são fixadas sobre a mesa com auxílio de equipamentos de fixação (sargentos). Procedese então a aplicação de óleo desmoldante nas superfícies da mesa e da forma. Ao mesmo tempo em que ocorrem estes procedimentos é montada, com auxílio de um gabarito de madeira, a armadura perimetral, composta por tela soldada, barra de aço de 5mm e inserts e parabolts



metálicos. A armadura teve sua definição para ser no contorno devido à necessidade construtiva que os painéis possuem para o içamento. A armadura e o microconcreto dão uma estabilidade ao painel e um confinamento, não o prejudicando durante o transporte.

Inicia-se então o processo de colocação dos blocos, unidos por uma fina camada de argamassa polimérica. A opção por este tipo de argamassa se deve à necessidade de rápida secagem e de alta aderência da junta. Os blocos das extremidades inferiores e superiores são capeados para evitar a penetração de argamassa em seus septos. Durante a colocação dos blocos resguarda-se com o auxílio de espaçadores o espaço do reforço perimetral.

Coloca-se a armadura perimetral, que traz com ela os inserts e parabolts metálicos acoplados, os quais servem para fixação dos ganchos de içamento, e posteriormente para amarração da tela perfurada, que servirá de elemento de ligação entre painéis. Após a colocação desta armadura faz-se o preenchimento do espaço perimetral com micro-concreto, composto de agregados miúdos (areia média), cimento de Alta Resistência Inicial (ARI) e aditivos, para que a desmoldagem possa se efetivar dentro de 18 horas.

A etapa final de fabricação do painel é a aplicação da camada de argamassa de revestimento, observando-se grande produtividade desta atividade no sentido horizontal.

Após a cura de 18 horas, iniciam-se os procedimentos de içamento do painel. Primeiramente colocam-se ganchos nos parabolts metálicos. Nestes passarão as cordas que erguerão o painel com o auxílio de uma talha manual. Os painéis são então transportados para as áreas de depósito com o auxílio de uma empilhadeira e armazenados junto ao local onde será feita à montagem. A seguir, na ilustração 03, é demonstrada uma das etapas do processo construtivo dos painéis.



Ilustração 03 - Etapa de colocação dos blocos na fase de moldagem

#### 4.5. Montagem do protótipo

A montagem ocorreu após o término da moldagem de todos os painéis, sendo que o acompanhamento de todas as etapas possibilitou a averiguação da versatilidade do processo, onde foram verificados os pontos positivos do processo e quais necessitam de maior aperfeiçoamento.

Em um estudo feito sobre a logística da montagem (ilustração 04), todas as dimensões dos painéis foram verificadas e cada painel recebeu uma numeração com seqüência lógica, fator este que contribuiu para que o tempo de montagem fosse bem aproveitado e maximizado.

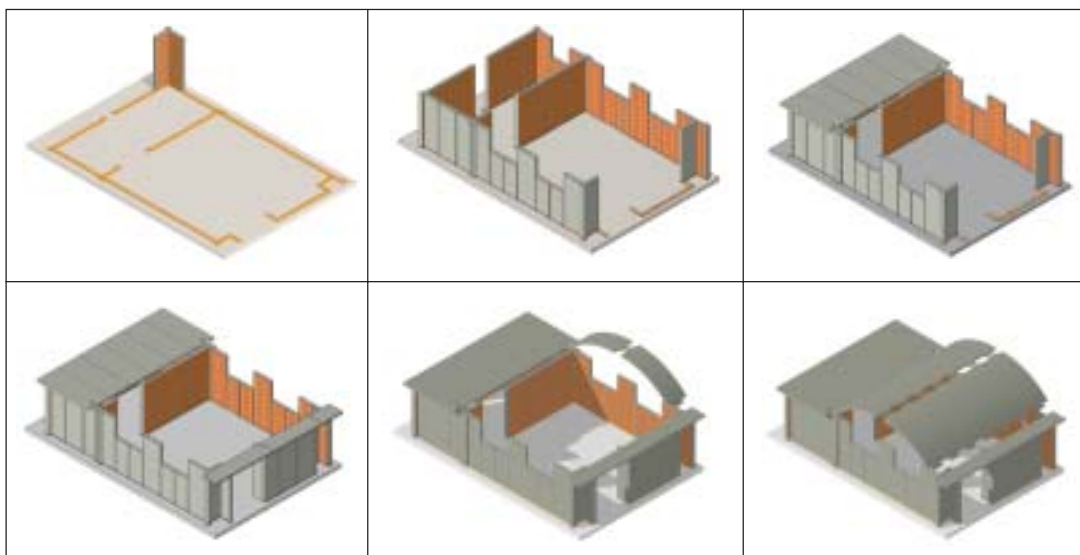


Ilustração 04 - Seqüências da montagem (BARTH & CARDOSO, 2003).

O local onde seriam posicionados os painéis recebeu, anteriormente à sua colocação, uma camada de regularização já nivelada de acordo com todos os pontos da laje, a mesma também recebeu uma camada de impermeabilização e após, uma pintura para demarcação de todos os pontos de locação de cada painel.

Toda a fase de montagem teve o auxílio de um caminhão com braço hidráulico, sendo o mesmo terceirizado, fator que tornou o tempo uma variável importantíssima no quesito financeiro da montagem. Tendo já o “piso” pronto e com as tubulações devidamente instaladas, os primeiros painéis foram içados e colocados. Para o travamento dos painéis foram posicionadas escoras metálicas na parte central do painel e na parte inferior a fixação se deu pela laje, deixando-os no prumo.

Após a colocação dos painéis verticais foram afixadas chapas perfuradas galvanizadas na parte superior dos mesmos com largura de aproximadamente 10 cm. Em seguida à sua colocação, foi executada uma camada de regularização para facilitar o posicionamento dos painéis laje em superfície já nivelada, efetuando assim a ligação e o travamento entre os componentes verticais, fator necessário à estabilidade necessária e idealizada para o desempenho estrutural da edificação.

Terminada a colocação dos painéis verticais, foi iniciada a colocação dos painéis de cobertura, que formam a laje do protótipo. Esta é formada por dois tipos de painéis: os painéis curvos e os painéis planos. Os painéis de cobertura planos são simplesmente apoiados sobre os painéis verticais, sendo os primeiros a serem apoiados. Após, foram executadas formas em madeira com a finalidade de auxiliar na concretagem de ligação e consolidação entre os painéis curvos e planos e também serviu como auxílio ao travamento quanto ao escorregamento dos painéis curvos.

Para a colocação dos primeiros painéis curvos da laje foram necessários andaimes e vigas metálicas, que serviam para distribuição do peso dos mesmos. A principal finalidade deste andaime e escoras foi com relação à segurança ao tombamento, pois a montagem teve o início apenas por um lado, sendo necessário, portanto, um travamento em função ao giro exercido, devido ao peso elevado dos mesmos.

Antes de ser iniciada a concretagem foi posicionado o tirante, o qual tem como principal objetivo resistir aos esforços de tração provocados pelos painéis curvos.

A ilustração 05, a seguir demonstra os três tipos de painéis sendo içados durante a montagem do protótipo.



Ilustração 05 - Painel tipo parede, laje e curvo sendo içado durante a montagem.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação destes elementos industrializados em obra fortalecerá não só a construção civil, como também a indústria cerâmica, que poderá inserir no mercado novos componentes, desenvolvidos com geometria e formas simplificadas, para uso específico no processo. O benefício obtido por estes setores, certamente resultará no aumento da oferta de empregos no setor da construção civil, assim como induzirá à melhoria da qualidade da mão-de-obra, na medida em que os fundamentos do processo proposto são a racionalização e industrialização da construção.

Pelas razões acima citadas, acredita-se que o processo construtivo em painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos poderá representar uma contribuição para a solução da carência habitacional brasileira para população de baixa renda. Por demonstrar um grande potencial de racionalização e industrialização, este processo configura-se realmente numa solução de grande valia como contribuição ao enfrentamento do problema de déficit habitacional brasileiro, configurando-se também como uma solução tecnológica uniforme e produtiva, que apresenta bons índices de produtividade e qualidade para diversos níveis de estratificação social, podendo assim atingir bons índices de economia, rapidez e qualidade na construção de habitações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTH, F.; CARDOSO, A.P. Desenvolvimento de sistemas construtivos em painéis pré-fabricados de blocos cerâmicos: estudo desenvolvimento pelos grupos GDA/LABSISCO da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

CESAR, C.G.; PARIZOTTOFILHO, S.; CARDOSO, A.P.; ROMAN, H.R.; BARTH, F. Desenvolvimento de um processo construtivo em painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos. In: I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável, X Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo (SP). Anais... São Paulo: clac'04/ENTAC'04.

LUCINI, H.C. Requalificação Urbana e Novos Assentamentos de Interesse Social. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

ROMAN, H.R. Pesquisa e desenvolvimento de processos construtivos industrializados em cerâmica estrutural. Projeto FINEP/UFSC, 2000.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à fundação FINEP, como também as empresas: CERÂMICA BOSSE, CIMENTOS ITAMBÉ, BELGO, MAXTON BRASIL e MBT, que estão patrocinando a pesquisa em andamento.

### CRISTINA GUIMARÃES CESAR

Engenheira civil (2001) pela Universidade de Passo Fundo (RS) e doutoranda em Construção Civil pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

É integrante desde 2002, do Grupo de Desenvolvimento de Sistemas em Alvenaria Estrutural (GDA) do Núcleo de Pesquisas em Construção da UFSC. Em 2004, executou juntamente com outros pesquisadores um Protótipo em Painéis Pré-fabricados com Blocos Cerâmicos.

Universidade Federal de Santa Catarina  
[cristinagcesar@gmail.com](mailto:cristinagcesar@gmail.com)

### HUMBERTO RAMOS ROMAN

Engenheiro civil (1980) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestrado em Engenharia Civil (Estruturas), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1983).

Doutorado em Civil and Structural Engineering Department (1989), University of Sheffield, Inglaterra.

Especialização em Civil and Environmental Engineering (1996), University of Edinburgh, Escócia.

Pesquisador e Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Universidade Federal de Santa Catarina  
[humberto@ecv.ufsc.br](mailto:humberto@ecv.ufsc.br)



# PROGRAMA DE REDUÇÃO DE DESPESAS DE PÓS-OCUPAÇÃO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL. PROJETO PILOTO MOÓCA B, C, D E E

*Raphael Pileggi*

Os Conjuntos Habitacionais de Interesse Social da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo tem cerca de 46% de seus mutuários com rendas familiares entre um e um e meio salários mínimos. Para este padrão de renda muitas famílias encontram grande dificuldade em arcar com as despesas da moradia, pois mesmo tendo prestações subsidiadas, deparam-se com despesas que muitos desconheciam e, no caso daqueles que se instalam em conjuntos verticalizados, arcar com o rateio das despesas condominiais de água, energia e manutenção das áreas e equipamentos de uso comum.

Os subsídios às prestações não bastam para resolver o problema do acesso à moradia pois a grande maioria não possui renda suficiente para arcar com os custos do financiamento, gás, água, energia, condomínio e as despesas familiares normais.

Sem recursos os mutuários tornam-se inadimplentes, inicialmente para com a CDHU, a inadimplência com a Companhia atingiu 29,3% em 2005, em seguida deixam de arcar com as despesas condominiais e finalmente com as das concessionárias de água, gás e energia. Como consequência os condomínios tem freqüentemente o fornecimento de água suspenso, moradores que tem o fornecimento de gás interrompido, por falta de pagamento, levam botijões de gás para dentro de seus apartamentos, procedimento ilegal e que gera riscos para a comunidade e é grande o

número de moradores que, premidos pela falta de recursos, vendem irregularmente o direito à moradia e retornam às favelas ou cortiços.

Para enfrentar este problema a CDHU criou internamente grupo de trabalho cujo objetivo é o de obter a redução dos custos de pós ocupação que, em parceria com empresas estaduais e privadas, instituições públicas e municípios, está desenvolvendo ações para reduzir despesas habitacionais e gerar renda entre seus mutuários visando dessa forma reduzir a inadimplência e evitar que efetuem vendas irregulares e retornem às favelas ou cortiços.

Nesse sentido o conjunto habitacional Moóca B, C, D e E se insere nos objetivos almejados buscando para seus mutuários, através de soluções com tecnologia de ponta, organizar e minimizar as despesas inerentes aos seus condomínios e domicílios.

#### MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA E A DISTÂNCIA DO CONSUMO DE ÁGUA, GÁS E ELETRICIDADE E A INCLUSÃO DIGITAL DOS MORADORES DE CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL

Atualmente nos municípios brasileiros, com raras exceções, a medição do consumo de água é feita através de um único hidrômetro para cada endereço. Nos condomínios residenciais a fatura do fornecimento de água é única e em prédios que não possuem elevador representam até 70% das despesas comuns.

Sem capacidade para constituir fundos de reserva, os condôminos são submetidos com freqüência a situações em que o fornecimento de água ao edifício é suspenso pelo fato de algumas famílias não terem condições momentâneas de arcar com sua parte das despesas comuns. Além disso, o rateio é fortemente contestado em razão da diferença no número de pessoas das famílias e, conseqüentemente, da diferença de consumo.

Nos conjuntos verticalizados a chamada taxa de condomínio, que não é uma taxa, mas o rateio em partes iguais das despesas comuns, tem-se mostrado fonte inesgotável de problemas e conflitos entre moradores, alguns com desfecho trágico. O valor do rateio individual independe do consumo em cada domicilio e induz ao uso pouco responsável da água tratada gerando desperdícios e gastos excessivos.

A individualização da medição e cobrança do fornecimento de água faz com que cada família pague pelo seu consumo efetivo. Somente será rateado entre todos o custo da água consumida na área comum, como limpeza e irrigação de jardins. Estima-se que a medição individual do consumo de água, através de sua influencia no orçamento familiar, criará a cultura do uso responsável de água, estimulará a redução do desperdício e resultará, em relação a conjuntos similares, economia superior a vinte e cinco por cento no consumo de água tratada.

#### Descrição:

Conjunto Habitacional de Interesse Social composto por cinco torres, de 10 a 16 pavimentos, com 524 apartamentos de 42 metros quadrados contendo sala, cozinha, área de serviço, banheiro e dois quartos, dez destas unidades são adaptadas para deficientes físicos que usam cadeiras de rodas.

#### Perfil do mutuário

Renda familiar de 5 a 10 salários mínimos.

#### Financiamento

CDHU, Banco Nossa Caixa e Banco Mundial.



## Descrição

O programa arquitetônico pediu unidades de 2 dormitórios com área aproximada de 45 m<sup>2</sup> com uma vaga a cada três unidades e o maior número de unidades por pavimento, sendo que os condomínios poderiam conter no máximo 160 unidades. Foram criados quatro condomínios que resultaram em 524 unidades, com 90% das unidades em pavimentos com 8 unidades e o restante com 4 unidades.

O terreno, de 11.839,99m<sup>2</sup>, situa-se à 20 mts da Av. Radial Leste e a implantação teve como intenção estabelecer uma relação dos condomínios com o bairro, em contraposição à essa avenida. As áreas verde e institucional, resultantes do desmembramento, foram implantadas no encontro das ruas Dr. Fomm e Barão de Tietê, criando contraponto com as ilhas arborizadas existentes na rua Barão de Tietê adjacente.

A obra é em alvenaria armada com lajes pré fabricadas no canteiro como sistema construtivo. O uso de alvenaria armada, onde as reentrâncias são positivas no sentido estrutural, permitiu o desenho do edifício de forma a permitir a leitura correta do edifício: a circulação vertical marcada pela mesma cor em todos os edifícios e a diferenciação de cores das unidades.

Optamos por liberar os espaços no térreo com o uso de pilotis. Os espaços sob os prédios foram parcialmente usados como salão de festa (um para cada condomínio) e como área técnica (equipamentos hidráulicos, elétricos, de gás, etc). As áreas cobertas restantes integram-se às descobertas, criando espaços voltados para o lazer e a sociabilidade. Apenas cerca de um terço da área do terreno foi usada como estacionamento (descoberto).



## Medição Individualizada e a Distância do Consumo de Água, Gás e Eletricidade

Manifestações de mutuários exigiam a medição individualizada de água nos condomínios da CDHU, pois os conflitos entre moradores durante o rateio mensal das despesas do consumo eram sérios e resultavam em um clima de violência com graves agressões pessoais.

Ao associar a medição de energia, gás e água à distância ao domicílio, a medição e a cobrança passam a ser impessoais.

A medição de água individualizada associada às medições de gás e energia elétrica a distância tem seu custo de execução inferior ou equivalente ao da instalação convencional.

Esta economia reflete, para o mutuário, em menor prestação além de proporcionar redução de consumo da água e de energia o que também resultará em menores despesas de pós ocupação e manutenção.

### Instalação Hidráulica

Atualmente nos municípios brasileiros, com raras exceções, a medição do fornecimento de água é feita através de um único hidrômetro para cada endereço. Em condomínios residenciais a divisão do valor aferido tem que ser mensalmente dividido por parcelas iguais entre as famílias residentes, acarretando constantes conflitos entre os moradores, entre moradores e síndicos e até em inadimplências por rejeição a esse critério. Além disso, como o valor da parcela independe do consumo em cada domicílio, induz parte dos mutuários a fazer uso pouco responsável da água tratada gerando gastos excessivos.

Com este projeto de medição individual do consumo de água, cada família irá pagar pelo seu efetivo consumo. Somente será dividido por todos o custo da água consumida na área comum, como limpeza e irrigação de jardins.

A prumada de água que desce do reservatório superior deriva em cada pavimento para caixas de medição individualizada aonde estão instalados o hidrômetro com dispositivo digital de medição e a chave seccionadora operada à distância. O acesso aos dados de consumo e o bloqueio e

desbloqueio do fornecimento poderá ser feito, sempre que necessário, através de centrais remotas instaladas no condomínio ou na própria concessionária do serviço.



Estima-se que a medição individual do consumo de água, através de sua influencia no orçamento familiar, criará a cultura do uso responsável de água, com a redução em seu desperdício e, na comparação com conjuntos habitacionais que não possuem o sistema, economia superior a vinte e cinco por cento no consumo da água tratada.

Os custos relativos a operação de leitura dos medidores, que tradicionalmente é feita por funcionários em visitas locais, caem drasticamente, uma vez que essa leitura passa a ser feita de uma só vez através do sistema digital instalado, e que poderá transmitir esses dados diretamente à concessionária do serviço para a emissão das contas.

Além disso, neste conjunto habitacional, foram eliminados os constantes conflitos entre moradores de condomínio que ocorrem ao se fazer a divisão dos custos mensais de água.

## Instalação de Gás

Neste projeto, com a utilização do sistema de medição digital a distância, são utilizados um ou dois tubos de diâmetro maior para a condução do gás, na entrada e na prumada derivando, em cada pavimento, para tubos com 20 mm de diâmetro para cada apartamento. O centro de medição, tradicionalmente construído no piso térreo, não é mais necessário, liberando a área para outros usos pelos moradores.

A grande redução na quantidade de condutores do gás possibilita uma significativa simplificação para o projeto e uma grande economia no consumo de cobre, conexões, solda, mão de obra e tempo de execução, diminuindo os riscos de vazamento e simplifica as eventuais manutenções.

Na área de serviço de cada domicílio foi instalado um medidor de vazão munido de um transmissor digital e uma chave seccionadora controlada a distância. Esse conjunto envia pulsos elétricos proporcionais ao consumo e permite o bloqueio e o desbloqueio do fornecimento à distância.



## Instalação elétrica

Este projeto dispensa o centro de medição tradicional possibilitando o uso mais nobre para este espaço, reduz consideravelmente a área dos dutos (Shafts) e aumenta a área das caixas de passagem em um local que não altera o uso do espaço e pouco interfere no projeto estrutural.

Nas prumadas foram instaladas barras rígidas de cobre (barramento), isoladas e envelopadas, com derivação para cabos em cada pavimento, eliminando o uso de eletrodutos (polímeros à base de petróleo) e aumentando a segurança ao serem eliminadas as emendas de centenas de cabos por torre. A queda de tensão nos andares mais altos e a perda de carga entre o centro de medição e o ponto de consumo que comumente ocorrem em edifícios tradicionais, foram reduzidas com a utilização dessas instalações e, conseqüentemente, o consumo de energia paga pelo consumidor.



## A medição do consumo à distância

Os medidores e chaves de bloqueio de gás e de água de cada apartamento estão interligados ao respectivo medidor eletrônico de energia. O medidor eletrônico de cada apartamento, além de medir o consumo de eletricidade, totaliza e armazena os números de pulsos recebidos dos medidores de gás e de água. Também, dispõe de um sistema de segurança que bloqueia o fornecimento e emite um alarme se qualquer parte do sistema for violada. Este sistema permite que, a qualquer momento, a um comando remoto, o medidor eletrônico possa bloquear ou restabelecer o fornecimento de energia, gás e água em cada apartamento.



Os medidores eletrônicos de cada pavimento são interligados a um concentrador de dados localizado na caixa de medição e que dispõe de tecnologia PLC (Power Line Communication) e transmite as informações de todas as medições através do barramento elétrico.

A tecnologia PLC (Power Line Communication), disponibilizada pela ELETROPAULO, usa a rede elétrica para transmitir, simultaneamente, energia elétrica e informações digitais e possibilita que os concentradores de cada pavimento enviem informações, pelo barramento elétrico, que serão decodificados por um modem, interligado a tecnologia PLC, dentro da sala de administração do condomínio.

Este modem, por sua vez, com as informações de consumo de cada apartamento alimenta um programa no computador que poderá emitir faturas, gerar disquetes com os dados ou simplesmente enviá-los eletronicamente, em banda larga, via satélite a uma central distante.

O sistema também propicia economia para as concessionárias pois reduz os custos da medição tradicional em que seu funcionário visita e lê cada medidor.



## A inclusão digital

A tecnologia PLC implantada no conjunto habitacional da Mooca, permite a incorporação à corrente elétrica de sinais digitais que podem ser emitidos ou captados em qualquer parte do condomínio, possibilitando aos moradores terem acesso



à rede mundial da Internet, bastando para tal um modem separador de sinais conectado ao computador e ligado a qualquer tomada elétrica do apartamento ou das salas comunitárias.

No espaço anteriormente destinado ao centro de medição de energia elétrica de cada condomínio foi instalada uma central com 16 computadores em conexão banda larga com a internet dando livre acesso aos computadores e a SAMURAI, parceira neste projeto, oferece instrutor para orientar os iniciantes.

Dessa forma a CDHU dá início a um programa de inclusão digital de seus mutuários.

Possivelmente nos próximos anos as companhias de telefonia dis-



ponibilizarão, no Brasil, o serviço de telefonia digital assim como as redes de televisão digital. Quando isso ocorrer o sistema permitirá o uso dessas novas tecnologias dentro dos apartamentos, com a conexão feita através das tomadas elétricas usuais.

## O Futuro

Após a avaliação deste protótipo, que demandará cerca de um ano após a ocupação, e ajustadas eventuais falhas o sistema poderá ser implantado nos futuros empreendimentos de interesse social da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

SECRETARIA DA HABITAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO  
DO ESTADO DE SÃO PAULO – CDHU

PROGRAMA QUALIHAB

SECRETÁRIO EXECUTIVO – Raphael Pileggi

## FICHA TÉCNICA

### Empreendedor

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

### Programa

Pró-Lar Núcleo Habitacional por Empreitada Integral.

### Empreendimento

Mooca B,C, D e E

Autoria do projeto:

Luiz Cutait Arquitetura e Urbanismo Ltda

**Construtora****Schahin Engenharia****Gerenciadora****Ductor implantação de Projetos SA****Responsável da Obra pela Gerenciadora: Eng. Nancy Feher do Nascimento****Responsáveis da Obra pela CDHU:****Gerencia de Obras Especiais EG/EI: Eng. Carlos Giaconi Neto****Núcleo de Obras- RMSP-B: Arq. Glacy M. A. Gonsalves****Coordenação da implantação do sistema de medição:****Programa QUALIHAB****Colaboradores:****ELETROPAULO, Eletricidade de São Paulo SA****COMGAS, Companhia de Gás de São Paulo****LAO, Liceu de Artes e Ofícios****SAMURAI Industria de Produtos Eletrônicos**