



BARREIRAS E FACILITADORES DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÕES POPULARES

**Prof. Ms. Marco Antônio Penido de Rezende(1); Prof. Dr. Mércia Maria Semensato
Bottura de Barros(2); Prof. Dr. Alex Kenya Abiko(2)**

(1) Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais / PCC-POLI-USP
email: mapere@arquitetura.ufmg.br

(2) Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
(PCC-POLI-USP) email: mercia@pcc.usp.br; email: alexabiko@pcc.usp.br

RESUMO

O trabalho identifica e analisa os principais fatores que podem dificultar ou facilitar a introdução de inovações tecnológicas no processo construtivo de habitações populares.

Após propor um entendimento para o termo "inovação tecnológica", na construção de edifícios, apresenta-se uma revisão bibliográfica que permite identificar os aspectos mais relevantes, apresentados pela literatura, relativos à inovação tecnológica nesse segmento da Construção Civil.

Além disso, realizam-se uma pesquisa de campo de introdução de inovações tecnológicas na cidade de Contagem, Estado de Minas Gerais, executadas pela prefeitura da Cidade.

A confrontação das teorias e dos dados obtidos a partir da bibliografia com os dados levantados levou às conclusões, entre as quais é possível citar: a re-afirmação da importância da área de recursos humanos para o sucesso das inovações (do treinamento da mão-de-obra à motivação dos empregados e dirigentes, constatou-se nos estudos de casos, a importância desses aspectos), a importância do líder; a importância e, ao mesmo tempo, a limitação da venda de novos produtos como sistemas construtivos; o sucesso de implantação e utilização das novas tecnologias como forma de difusão das mesmas.

PALAVRAS CHAVE:

Inovação Tecnológica na Construção Civil; Difusão Tecnológica na Construção Civil;
Desenvolvimento Tecnológico; Gerenciamento da inovação

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho identifica e analisa os principais fatores que podem facilitar e os que podem dificultar a introdução de inovações tecnológicas na construção de habitações populares no Brasil, cujo objetivo principal tem sido o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade, somados a uma redução dos custos de produção.

Neste sentido, o principal objetivo do trabalho é destacar os cuidados a serem tomados para que as barreiras sejam minimizadas e as ações que devem ser empreendidas no sentido de que se potencialize os aspectos facilitadores da introdução de inovações em futuras realizações no setor..

A base metodológica do trabalho consistiu em confrontar os aspectos registrados na bibliografia disponível sobre o assunto com os levantados em três estudos de casos realizados.

A revisão bibliográfica (item 2) privilegiou os dados sobre inovação tecnológica no setor referentes ao período que vai de 1964 aos dias atuais, os quais foram agrupados conforme a similaridade dos indutores ou das barreiras para a inovação tecnológica. Complementando o estudo teórico, abordou-se também os fundamentos sobre a estrutura de desenvolvimento e de implantação de inovações no setor.

Os estudos de casos, por sua vez, envolveram visitas às obras; entrevistas com os principais agentes da cadeia produtiva, tais como: funcionários dos órgãos contratantes; engenheiros; consultores; mutirantes e operários (item 3).

O número de estudos de caso aqui apresentado é insuficiente para conformar uma teoria sobre o tema; no entanto, a identificação ou não, nesses estudos de casos, dos aspectos levantados na bibliografia e a identificação de outros aspectos, também importantes, servirá para consolidar ou questionar as teorias vigentes.

2. A INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO POPULAR NO BRASIL:

Essa parte do trabalho inicia com as questões e teorias mais genéricas sobre o assunto (item 2.1). Depois, são apresentados os aspectos que, em função de sua inserção no contexto, ora contribuíram ora dificultaram a inovação tecnológica (item 2.2); os aspectos que facilitaram a inovação (item 2.3) e, finalmente, os que a dificultaram (item 2.4).

2.1. A inovação tecnológica na produção habitacional no Brasil

No Brasil, o trabalho pioneiro sobre o tema é de Vargas (1979, p.35-45; 48-59; 114-135) que analisa algumas questões estruturais do setor, associadas ao funcionamento da economia capitalista como um todo, como, por exemplo, sua base fundiária (lucros advindos da monopolização de um bem e não da sua produção) e os maiores ganhos com a comercialização do que com a produção do bem em si, não incentivando, assim, os investimentos em inovação tecnológica. As teorias de Vargas (1979) acerca da dificuldade em se inovar no setor permaneceram durante toda a década de 80 e foram reforçadas pelos trabalhos de Oseki (1983), Maricato (1984) e Ribeiro (1997) os quais ajudaram a sistematizar outras características específicas do setor, que até hoje ainda dificultam a sua evolução tecnológica, destacando-se: a) variabilidade das construções devido às diferentes características dos terrenos, usuários e concepções; b) longo período para o retorno do investimento inicial; c) grande número de agentes na cadeia produtiva, associado à falta de uma coordenação entre os mesmos e à variabilidade de cada um deles a cada novo empreendimento; d) mão-de-obra caracterizada por baixo nível cultural alta rotatividade e abundante; e) baixa exigência dos clientes.

No final dos anos 80, começa a se conformar uma nova visão sobre o setor, a partir dos resultados dos levantamentos de dois Institutos de Pesquisa, a Fundação João Pinheiro (1984) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (1988), e da incorporação das teorias e debates sobre o processo de trabalho gerada após Braverman (1987)¹. 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, “ainda que lentas e graduais”(Farah, 1992, p. 126), 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, com o desaquecimento da economia e o fim do BNH - Banco Nacional da Habitação, o principal órgão de financiamento de habitações do Governo, em 1986.

Essas novas possibilidades de mudanças são registradas também nos trabalhos de Picchi (1993), Cardoso (1995) e Barros (1996) que procuravam analisar o desenvolvimento tecnológico do setor e que apresentam, como indutoras de inovações, as seguintes transformações ocorridas: a) restrições do mercado: o preço determinado por um mercado mais competitivo tem obrigado à diminuição nos custos para que se atinja uma maior lucratividade; b) maior exigência dos consumidores – democratização, estabelecimento de nova legislação e mecanismos de defesa dos consumidores; c) influência do setor de construção pesada e industrial trazendo procedimentos organizacionais e tecnológicos mais estruturados; d) mão-de-obra mais exigente, com maior organização sindical e diminuição da sua disponibilidade.

2.2. Aspectos que podem atuar como facilitadores ou barreiras de acordo com o contexto

Tendo em vista o cenário em que a construção de habitações está atualmente inserido no Brasil, busca-se discutir os aspectos que podem ora contribuir e ora dificultar a introdução de inovações tecnológicas na produção de habitações populares no Brasil em função do contexto em que estão inseridos.

¹ Publicado pela primeira vez em 1974.

2.2.1. Ação Governamental

A ação governamental pode acelerar o desenvolvimento tecnológico ou mesmo inibi-lo, em função de sua postura pró-ativa ou reacionária a mudanças... Lucini (1984), ao analisar a evolução do desenvolvimento tecnológico de uma grande empresa construtora, chama a atenção para a importância da política governamental ao destinar recursos específicos para empreendimentos que empregassem novas tecnologias construtivas. O autor mostra como o incentivo do governo às inovações tecnológicas foi fundamental para a consolidação do setor de desenvolvimento tecnológico da empresa, em um primeiro momento, e por seu desmantelamento no momento seguinte quando os recursos foram suspensos (Lucini, 1984, pp. 184-213). Esse aspecto é confirmado por Castro (1993, pp. 36-39; 54-63) ao apresentar uma análise global do desenvolvimento do setor, analisando diversas empresas construtoras que investiram no desenvolvimento tecnológico em função da existência de recursos governamentais e por Scardoelli (1995; pp. 65-76, 89-97, 121-123) quando analisa as estratégias utilizadas para melhoria de produção em 48 empresas construtoras de diferentes regiões do Brasil.

A ação governamental está presente também quando destina recursos a instituições de pesquisa voltadas para o desenvolvimento da construção civil. (Castro, 1993, pp. 85-96; Scardoelli, 1995, pp. 55-60).

2.2.2. Estrutura organizacional

Para que as novas tecnologias possam se efetivar na estrutura produtiva da empresa, é necessário que tenha compatibilidade com a sua estrutura organizacional. Esse aspecto é defendido por diversos pesquisadores, dentre eles: Slaughter (1998, p.46, pp. 85-126); Reis (1998, pp. 58-79); Barros (1996, pp. 45-56); Scardoelli (1995, p.86), John (1995, p. 115) e. Outros aspectos são igualmente importantes e, dentre eles, os objetivos e o planejamento da empresa—. A partir de diferentes estudos com diversas empresas brasileiras, Lucini (1984, Pp.151-156), Franco (1992, Pp. 75-93) e também Scardoelli (1995, Pp. 128-142)) e Barros (1996, Pp. 34-43), destacam a necessidade da sintonia entre o planejamento estratégico, tático e operacional da empresa com os seus objetivos em relação às inovações tecnológicas, para que possam ser conduzidas com sucesso.

2.2.3 Recursos humanos

Ao estudar as ações voltadas à introdução de novas tecnologias por diferentes empresas construtoras, ao construir um grande conjunto habitacional em São Paulo, Castro (1986, pp. 55-74) constatou a importância do treinamento da mão-de-obra para o sucesso da introdução. É também o que identifica Franco (1992, pp. 29-53) ao trabalhar com a introdução de alvenaria estrutural nos canteiros, e Sanders (1993, pp.75-81) ao analisar os passos para o desenvolvimento de inovações tecnológicas em empresas construtoras norte-americanas. Um outro aspecto diz respeito à motivação da mão-de-obra, sendo que o seu envolvimento e interesse são destacados como fundamentais para o sucesso de qualquer inovação tecnológica tanto por Franco (1992, p.96), como por Barros (1996, pp. 83-85) e Reis (1998, p.95). Esses autores são enfáticos ao afirmarem que sem o envolvimento da mão-de-obra, é praticamente impossível a implantação de qualquer inovação.

Outro aspecto de grande importância e citado por diversos autores como Carrilho (1996, p.47), Barros (1996, pp. 149-156) e Reis (1998, pp. 57-63) é a necessidade de uma mentalidade voltada a mudanças. Segundo esses autores, profissionais que não acreditam no sucesso das inovações e que, a priori, rejeitam-na, devem ser afastados dos processos de inovação e, eventualmente, até mesmo da empresa. O receio dos empresários de investirem em novas tecnologias, seja por desconhecimento, seja por falta de tempo de se dedicarem às mesmas, é visto por Barros (1996) como um dos grandes entraves à inovação.

Além desses aspectos, a necessidade de liderança do processo e da existência de agentes de transferência é destacada por diversos autores como sendo fundamentais para o sucesso da implantação de inovações tecnológicas. Autores como Barros (1996, p. 162) e Tatum; Nam (1997, pp. 259-270) salientam que o líder deve ter competência técnica, recursos disponíveis (humanos e materiais) e poder de decisão para a condução do processo de inovação. Santana (1987, p. 58), ao analisar 47 casos de introdução de inovações tecnológicas em habitações populares, destaca, entre outros, o importante papel dos agentes responsáveis pela transferência dessa tecnologia para a

população. Esses agentes (engenheiros, arquitetos, assistentes sociais, e demais profissionais envolvidos) poderão potencializar ou até mesmo inviabilizar a transferência dessa tecnologia para a população de baixa renda. Segundo o autor, eles devem possuir mentalidade e motivação voltadas à inovação.

2.2.4. Características intrínsecas da tecnologia

Há também características relacionadas à tecnologia em si como: a) Facilidade de adaptação às “condições locais” – Castro (1986, p. 75) comenta a vantagem que podem levar as tecnologias que mais facilmente adaptam-se às características da mão-de-obra, do ambiente físico, dos materiais e componentes onde ocorrerá a implantação; b) Tempo de implantação da tecnologia - quanto menor o tempo requerido para a implantação da nova tecnologia, maior a possibilidade de sucesso (Slaughter, 1998, p.121); c) Recursos necessários - quanto menor o volume de recursos necessários, mais fácil a introdução e sucesso da inovação (Slaughter, 1998, p. 123); d) Tamanho das mudanças - mudanças menos radicais, ou seja, que não modificam toda a estrutura produtiva, têm mais chances de sucesso do que as demais (Slaughter, 1998, p. 125); e) Resultados – Salgado (1993, p. 57 - 61), analisando a construção de habitações populares com diferentes tecnologias na cidade do Rio de Janeiro, identificou os bons resultados com relação a prazos, custos e efetiva racionalização construtiva, como muito importantes para a continuidade e sucesso da implantação e utilização de novas tecnologias. A autora menciona também essas características como fator importante para a difusão dessas mesmas tecnologias.

2.3. Aspectos facilitadores

Castro (1986, p. 53) menciona o hábito que os engenheiros e operários mais experientes têm de transmitir o seu conhecimento aos menos experientes, como um grande facilitador da difusão tecnológica na construção civil.

Tatum (1986, pp. 178-191) menciona alguns aspectos estruturais do setor da construção civil como facilitadores das inovações que, embora relacionados à indústria americana, não deixam de servir de indicadores: a) Organização - grande número de etapas, produção e montagem que requerem equipes diferentes; portanto, autonomia e especialização dos diversos setores; b) Necessidade de melhores resultados financeiros, o que induz ao investimento em novas tecnologias; c) Baixo capital de investimento - baixo capital investido em máquinas e equipamentos, o que permite uma maior flexibilidade na adoção de novas tecnologias; d) Ênfase no processo - a natureza da construção, com grande ênfase no processo de execução e relativa similaridade entre as técnicas empregadas, permite que as inovações tecnológicas sejam difundidas com relativa facilidade e, com isso, melhoradas constantemente; e) Flexibilidade dos métodos de execução.

2.4. Barreiras à inovação tecnológica

2.4.1 Relativas à tecnologia

a) Falta de padronização – Orlandi (1988, p. 64), ao analisar os problemas da industrialização da construção, comenta a falta de padronização de seus materiais e componentes como um dos grandes entraves ao desenvolvimento do setor. Castro (1986, p. 96) constata que a falta de padronização dos códigos municipais acarreta problemas para o desenvolvimento de inovações no setor, pois mesmo algumas medidas básicas para a padronização, como por exemplo, o pé-direito, não se mantêm de um local para outro.

b) Inexistência de Aprovação Técnica – John (1995, p. 111), ao analisar a questão da introdução da inovação tecnológica em habitações populares, conclui pela urgente necessidade do estabelecimento de um sistema de Aprovação Técnica voltado às novas tecnologias, hoje inexistente no Brasil.

c) Ênfase exclusiva na redução de custos - No mesmo trabalho, John (1995, p. 110) comenta o equívoco de se pensar nas novas tecnologias apenas como redutoras de custos, deixando de lado a possibilidade de gerar produtos de melhor qualidade e, portanto, produtos com maior valor agregado. Na opinião do autor, isso tem restringido de maneira considerável o desenvolvimento do setor.

2.4.2. Conhecimento

Ao estudar a transferência de tecnologias importadas, Castro (1986, p. 125) relata a dificuldade vivida pelos engenheiros das construtoras brasileiras em obter informações mais consistentes dos exportadores. Mesmo depois de alguns anos de introdução de uma nova tecnologia, os técnicos

envolvidos não têm o completo domínio do processo de produção. Por sua vez, Toole (1998, 251-262), ao estudar a inovação tecnológica em cem empresas construtoras americanas, percebeu uma relação entre o grau de informação dos construtores e a introdução de inovações tecnológicas. Os proprietários com mais informações sobre inovações eram exatamente aqueles que mais inovações utilizavam. Aprofundando o estudo, o autor concluiu haver a necessidade de um razoável conhecimento da inovação para que o construtor possa diminuir o seu grau de incerteza em relação a ela e, dessa forma, introduzi-la em sua empresa.

2.4.3. Culturais

a) Resistência Institucional - Rego; Cavendish (1987, p. 76) estudando as dificuldades de introdução de “tecnologias alternativas” na construção civil (habitação e infra-estrutura) em Olinda, Pernambuco, Brasil, comentam a resistência institucional em abandonar os padrões convencionais de engenharia, tanto internamente (técnicos da Prefeitura) quanto externamente (agentes financiadores); esse fator é identificado também por Picchi (1993, p. 154) e Barros (1996, p. 178).

b) Resistência da comunidade - tanto Rego; Cavendish (1987, p. 95) como Santana (1987, p. 59) relatam a dificuldade de introduzir inovações tecnológicas devido à resistência dos próprios usuários em aceitá-la. No caso analisado por Rego; Cavendish (1987, pp. 95-97), os usuários opunham-se a utilizar qualquer tecnologia diferente da tradicional. Santana (1987, p. 59) argumenta ainda que mesmo depois de vários anos da alvenaria de tijolo de solo-cimento ter sido introduzida como uma nova tecnologia e de construídas várias moradias, os usuários tinham dúvidas em relação ao seu desempenho, concluindo que, caso os agentes promotores da tecnologia saíssem do processo, a população, mesmo sabendo como utilizar essa tecnologia, acabaria abandonando-a, optando pela tecnologia tradicional.

Ao mesmo tempo, Assumpção (1996, p. 93) argumenta que tanto o construtor, como o comprador de bens imóveis, são, em geral, muito conservadores nas suas opções.

Por fim, DIAS (1990, p. 53) cita ainda como fatores impeditivos da inovação: a) falta de planejamento ou planejamento voltado ao curto prazo; b) pequeno investimento em recursos humanos; c) preocupação maior com custos e prazos do que com a qualidade; d) equipe de produção totalmente voltada a resolver problemas considerados “fora da rotina”, sem tempo para questionar ou melhorar a rotina em si.

2.4.4 Financeiros

Os custos dos investimentos necessários foram identificados como barreiras por Sanders (1993, p. 353-361), Carrillo (1996, p. 127) e Reis (1998, p. 91). Toole (1998, p. 257) e também FRANCO (1992, p. 85) relatam o risco financeiro necessário à introdução de inovações como um fator a dificultá-las.

2.4.5. Gerenciais

Processos administrativos complexos, rígidos, ou muito formalizados, ou ainda centralizados, são identificadas por Tatum (1989, p. 157) como reais barreiras à inovação. Além disso, a falta de planejamento e de uma visão global de todo o processo são mencionadas tanto por John (1995, p. 112) como por Barros (1996, p. 247) como um dos entraves ao sucesso da inovação. Por fim, tanto Barros (1996, pp. 286-295), a partir de uma análise mais recente em dez empresas construtoras de São Paulo, Brasil, como Lucini (1984, p. 71) mostram a dificuldade de se estabelecer uma cultura voltada à inovação dentro das empresas. Para esses autores, a criação dessa cultura seria fundamental para assegurar um desenvolvimento gradual e contínuo das inovações e da implantação das mesmas nos processos de produção.

3. ESTUDO DE CASO: VILA TECNOLÓGICA DE CONTAGEM

Em 1994 a prefeitura de Contagem², optou por construir moradias por meio do PROTECH³ -Programa de Difusão de Tecnologia para Construção de Habitação de Baixo Custo. Como resultado final do

² Cidade da região metropolitana de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil, com aproximadamente um milhão de habitantes.

³ Programa do governo federal destinado ao incentivo e difusão de tecnologias construtivas voltadas à população de baixa renda. Buscava difundir novas tecnologias para construção de habitações populares por meio do financiamento da construção de algumas unidades piloto, e do estabelecimento de um núcleo de difusão a partir dessas unidades. A esse conjunto dava-se o nome de Vila Tecnológica.

processo de seleção, foram contratadas três novas tecnologias as quais são objetos da presente análise.

3.1. Alvenaria com Bloco de Escória

O bloco, com dimensões de 40x20x10cm, tem como processo inovador a utilização de escória de usinas siderúrgicas em sua composição, o que lhe permite uma redução de custo sem perda de qualidade. Além da escória, utiliza-se a argila e cimento como seus constituintes básicos. A empresa responsável pela construção das casas adquiria os blocos necessários e executava a obra.

Mas, segundo depoimentos de técnicos que atuaram na obra, a construtora não se preparou para a execução de uma obra com inovação tecnológica. Na verdade, a opção da construtora em inovar fez-se muito mais porque essa era uma condição para entrar na concorrência do que por estar interessada em investir em inovações. O resultado foi uma constante falta de disponibilização de recursos humanos e materiais para o treinamento e aprendizagem da nova tecnologia. O bloco utilizado pode dispensar o revestimento da alvenaria mas, para isso, deve ter um processo de assentamento mais cuidadoso O que nem sempre foi observado. Além disso, o projeto para a produção foi, às vezes, desrespeitado e a pressa na execução começou a levar a erros, que, num curto intervalo de tempo, resultou em problemas de infiltração de água.

Aprofundando a análise deste caso e comparando-o com a bibliografia pesquisada, constatam-se vários aspectos que acabaram comprometendo o processo de inovação. Sob o ponto de vista organizacional, a empresa não estabeleceu uma estrutura compatível com os novos desafios que se colocavam, o que seria uma das chaves para o sucesso na implantação de inovações como destacado por diversos autores anteriormente citados. A falta de tempo e de compromisso com o treinamento da mão-de-obra, também salientado por diversos autores, acabou por comprometer todo o processo. Pelos dados de que se dispõe, pode-se dizer que não houve um líder para o processo de inovação, que tivesse poder de decisão e capacidade técnica como defendem BARROS (1996, p. 162) e Tatum (1997, p. 259-270). Dessa forma, vários fatores relatados na bibliografia, foram identificados no estudo de caso, todos atuando como barreiras ao sucesso da inovação: estrutura organizacional não compatível e adaptada para a inovação; falta de identidade entre os objetivos da empresa e a inovação proposta; inexistência de treinamento da mão-de-obra, falta de disponibilização de recursos, inexistência de líderes, mentalidade dos profissionais inadequada à inovação.

Frente a todas essas barreiras, a inovação tecnológica foi abandonada pela empresa.

3.2. Painéis auto-portantes de estrutura de aço e miolo com concreto celular autoclavado

Esses painéis, com largura variável, altura de 250 cm e espessura de 5 cm, eram soldados entre si, e também à fundação. E, ao contrário do caso anterior, eram empregados por uma empresa que trabalhava e preocupava-se com a inovação tecnológica, há mais de 20 anos, pois, antes da Vila Tecnológica de Contagem a empresa havia executado vários edifícios para escolas utilizando a mesma tecnologia. Dessa forma, não teve maiores problemas durante a execução das habitações. A questão do treinamento –considerada muito importante pelos profissionais da empresa – foi resolvida com a utilização de mão-de-obra que, em sua maioria, havia executado mais de uma obra com a mesma tecnologia.

O objetivo de inovar era evidente nas entrevistas com os proprietários da construtora. Dessa forma, verifica-se aqui um planejamento e objetivos da empresa compatíveis com a inovação que se busca, confirmando as considerações feitas pelos autores anteriormente apresentados. Também a importância dada ao treinamento, a presença de líderes e a mentalidade e motivação dos profissionais vêm ao encontro aos aspectos relatados no item 2.2.3.

No entanto, apesar de toda motivação dos proprietários da construtora, foram identificadas patologias nas unidades habitacionais, decorrentes de falhas na gestão da introdução da inovação e da ausência de controle da tecnologia. A principal patologia encontrada nas habitações foi a infiltração de água pelas juntas entre painéis. A empresa construtora não se preocupou em realizar uma avaliação pós-ocupação e os responsáveis pela obra afirmavam que a tecnologia não havia apresentado problema, pois não haviam recebido reclamações.

Percebe-se, com isso, uma falta de planejamento e de visão global do processo, como anteriormente discutido, além da dificuldade em estabelecer uma rotina mais sólida de melhoria contínua do processo

de inovação como a defendida por Lucini (1984, p. 71) e Barros (1996, p. 286-295). Na verdade, esses dois fatores acabam por demonstrar uma falta de domínio da própria tecnologia, como alerta Barros (1996, p. 215), pois o tipo de patologia apresentado demonstra que houve falha no desenvolvimento do produto, ou seja, as juntas não foram adequadamente projetadas.

A falta de preocupação em se realizar uma avaliação pós-ocupação revelou também a desconsideração de um fator importante para a difusão de uma nova tecnologia, mencionado por Salgado (1993, pp. 57-61): os bons resultados da tecnologia em obras implantadas.

3.3. Componente de Alvenaria de Solo-cimento

O componente empregado é um bloco de solo-cimento prensado, de dimensões: 11 cm x 10 cm x 22 cm, com um sistema de encaixe que permite uma grande economia de argamassa de assentamento. A construtora não vende o produto e sim o processo construtivo da unidade habitacional, sendo, portanto, contratada para o fornecimento dos blocos e a execução da habitação. Neste caso também se depara com uma estrutura organizacional e objetivos voltados à inovação. Além disso, houve um grande investimento no treinamento da mão-de-obra e do corpo técnico, o que refletiu nos prazos e qualidade obtidos.

Em pesquisa realizada em 1997, as casas produzidas com essa tecnologia foram consideradas pelos usuários como as de melhor desempenho e as mais valorizadas, contribuindo para a opção da prefeitura em construir mais unidades utilizando-se dessa tecnologia.

4. CONCLUSÕES

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 importância desses aspectos.

Os estudos de casos confirmaram também a importância dos líderes no processo de inovação, ao constatar que os processos só se viabilizaram a partir de líderes extremamente motivados e com poder de decisão. Esses líderes têm, inclusive, a importante tarefa de vencer a resistência dos participantes do processo que se revelem resistentes à inovação.

A tentativa de introdução de inovações por empresa que não esteja realmente voltada para tal revelou uma oposição ora entre os seus objetivos e sua prática, ora entre seu planejamento global e sua prática, ora entre sua organização e sua prática, impedindo a introdução de inovações com sucesso.

A comercialização de novos produtos, sem a garantia de sua implantação no sistema produtivo da empresa, revelou-se extremamente problemática, como no caso do bloco de escória siderúrgica. Os usuários em geral, e mesmo alguns técnicos não conseguem distinguir se os problemas advêm da má execução ou do material em si, gerando um preconceito contra toda a inovação.

O estudo de caso dos Painéis auto-portantes revelou a importância de se investir no completo desenvolvimento do produto, o que na maioria das vezes não é feito pelas empresas no Brasil, investir, ainda, na produção e, sobretudo, na avaliação pós-ocupação, uma vez que os problemas apresentados pela tecnologia poderiam ter sido resolvidos se houvesse um acompanhamento mais efetivo da empresa em relação às obras construídas.

Há que se destacar, ainda, o papel fundamental dos programas governamentais, uma vez que essas alternativas não teriam sido utilizadas se não fosse a liberação de recursos destinados especificamente à produção de habitações com o emprego de novas tecnologias construtivas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARRUDA, Isleide Gomes. *A Mão que Faz a Obra: um Setor em Mudança e um Novo Cotidiano em Discussão*. Fortaleza, UFCE, 1993. (Dissertação de Mestrado em Sociologia).

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

BARON, M.S.; MARTUCCI, R. *História de Tecnologias para Conjuntos Habitacionais*. In:

Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações: anais. Rio de Janeiro, 1995.

BALL, Michael. "British housing and the house-building industry", *Capital and class no.4*. London, 1978.

BALL, Michael. *Rebuilding construction: economic change and technology British Construction industry*. London: Routledge, 1981.

BARROS, Mercia Maria Bottura. *Metodologia para Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas na Produção de Edifícios*.. Tese de doutorado, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1996

BONDUKI, CG. *Origens da Habitação Social no Brasil*. São Paulo, FAPESP, 1998.

BRAVERMAN, Harry. *Trabalho e Capital Monopolista*. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.

CAMPOS, P. E. F. *Industrialização da Construção e Argamassa Armada: Perspectivas de Desenvolvimento*. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARDOSO, F.F.; PINTO, C.A.P. *O Sistema de Certificação QUALIHAB de Empresas Construtoras*. In: 3rd International Congress of Industrial Engineering & ENEGEP 97: 17^o Encontro Nacional de Engenheiros de Produção. ABEPRO-UFGRS, Gramado, 1997.

CARDOSO, F.F. et al. *Uma primeira avaliação do programa QUALIHAB e de seu desempenho nas empresas de construção de edifícios*. In: Congresso Latino-Americano Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Soluções para o Terceiro Milênio. Anais. São Paulo, 1998.

CASTELLS, Manuel. *A questão urbana*. Trad. Arlene de Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 506p.

CASTRO, C. P. *Papel da Tecnologia na Produção de Habitação Popular Estudo de Caso: C.H. José Bonifácio*. São Carlos, 1986. 391p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

CASTRO, Jorge. *Invento e inovação tecnológica na construção*. Tese de doutorado. FAU –USP, São Paulo, 1983.

CAVANI, G. R. *O Certificado de Homologação como Instrumento para o Controle da Qualidade de Produtos e Sistemas Construtivos Inovadores*. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FAJERSZTAJN, Hermes. *Métodos Construtivos Destinados à execução de Conjuntos Habitacionais*. São Paulo, 1979. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FARAH, Marta F. dos Santos. *Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional*, tese de doutorado, FFLCH, USP, 1992.

FERRO, Sérgio. *O Canteiro e o Desenho*. São Paulo: Projeto, 1976. 111p.

FRANCO, L. S. *Aplicação de Diretrizes de Racionalização Construtiva para a evolução Tecnológica dos Processos Construtivos em Alvenaria Estrutural não Armada* São Paulo, 1992. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FREYSSENET, M. La Production Réflexive, Une Alternative à la Production de Masse et la Production au plus juste?. *Sociologie du Travail*. No. 3, 1995.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Diagnóstico nacional da indústria da construção*. Belo Horizonte, FJP, 1984, 12v.

HINO, M.K., MELHADO, S.B. *Melhoria da qualidade do projeto de empreendimentos habitacionais de interesse social utilizando o conceito de desempenho*. In: Congresso Latino-Americano Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Soluções para o Terceiro Milênio. Anais. São Paulo, 1998.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Avaliação de desempenho de habitações térreas unifamiliares*. São Paulo: IPT, 1981.

- IPT/FINEP, *Elaboração de normas mínimas de desempenho para habitações térreas de interesse social*. São Paulo. 1995.
- JOHN, V. M. *Novas tecnologias pra a construção habitacional*. In: II SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNESP. Bauru, 1995. *Anais*. Bauru, 1995 p. 108-113
- KNIGHTS, D. e WILLMOTT, H. *Labour Process Theory*. London: Macmillan Press, 1990. 387p.
- LOJKINE, Jean. *O estado capitalista e a questão urbana*. São Paulo: Martins Fontes, 1981.
- LUCINI, H. C. *Desenvolvimento de Novos Sistemas Construtivos (Estudo de Caso)* São Carlos, 1984 240p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MARICATO, Ermínia. *Indústria da Construção e Política Habitacional*, São Paulo, USP, 1984. (Tese de Doutorado em Arquitetura)
- ORLANDI, S.A.F.A. *Industrialização da Construção e o Problema Habitacional Brasileiro. Conceituação e Experiência do Projeto Modelar*. Anais EPUSP, Sér.A. Pt. 5, 1988.
- OSEKI, Jorge H. *Arquitetura em Construção*, dissertação de mestrado, FAU, USP, 1983
- PAIVA, L. H. G. *Desenvolvimento de Pacote Instrucionai na Área de Influência do Projeto no Processo Construtivo- Conceito de Construtividade*. Porto Alegre, 1989. 58p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- PEREIRA, Paulo Cesar Xavier. *Espaço, Técnica, e Construção*. São Paulo: Nobel, 1988. 167p.
- PICCHI, F. A. *Sistemas de Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios*. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PRETECEILLE, Edmond. *La production des grands ensembles*. Paris: Mouton, 1975.
- REGO, R.G.; CAVENDISH, L. *Aplicação De Tecnologias Alternativas Em Pernanbuco*. In: Seminário Latino-Americano Alternativas Tecnológicas para Habitação e Saneamento. Olinda, PE. 1987
- REIS, P. F. *Análise dos Imapctos da Implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nos Processos de Produção de Pequenas e Médias Empresas de Construção de Edifícios*. São Paulo, 1998 253p Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- RIBEIRO, Luiz C. de Q. *Dos cortiços aos condomínios fechados: as formas de produção da moradia na cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1981. 352p.
- SABBATINI, Fernando H. *Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia*. Tese de doutorado, Escola Politécnica USP, São Paulo, 1989
- SALGADO, Mônica Santos. *Metodologia apra seleção de sistemas construtivos destinados à produção de habitações populares*. Tese de doutorado, Engenharia de Produção, COOPE/UFRJ, 1996.
- SALGADO, Mônica Santos. *Racionalização Da Construção: Caminhos Para A Habitação Popular No Município Do Rio De Janeiro*. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações: anais. São Paulo, 1993.
- SANDERS, S.R. *Managing Implementation Of Change*. In: Journal of Construction Engeneering and Management. Vol. 09, nº 4, Out. 1993
- SANTANA, M.J.A. *Transferência de Tecnologia para a População de Baixa Renda Visando a autoconstrução* São Carlos, 1987. 206p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SCARDOELLI, L.S. *Iniciativas de Melhorias Voltadas à Qualidade e à Produtividade Desenvolvidas por Empresas de Construção de Edificações*. Porto Alegre, 1995. 135p. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.1991.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Manual de Avaliação de Inovação Tecnológica* Brasília, 1999.

SLAUGHTER, E. S. Models of Construction Innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*. may june, 1998

SOUZA, R. *Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte*. São Paulo, 1997 Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

TATUM, Clyde B. *Potential mechanisms for construction innovation*. *Journal for Construction Engineering and Management*. V.112, n2,p.178-91. June 1986

TATUM, C.B. *Organazing To Increase Innovation In Construction Firms*. In: *Journal of Construction Engineering and Management*. Vol. 115, nº 4, Dez. 1989

TATUM, C,B; NAM, C.H. Leaders and Champions for Construction Innovation. *Construction Management Economics* v15, n.3, p.259-270 1997.

TOOLE, M. Uncertainty and Home Builders' Adoption of Technological Innovations. *Journal of Construction Engineering and Management* July/august ,1998

TOPOLOV, Christian. *Les promoteurs immobiliers: contribution à l'analyse de la production capitaliste du logement en France*. Paris: Mouton, 1974.

TRYLINSKY, Maria Helena. *Inovação Tecnológica e Formação Profissional na indústria da construção civil*. São Paulo: SENAI, 1987.

VARGAS, Nilton. *Organização do Trabalho e Capital: estudo da construção habitacional*, dissertação de mestrado Coordenação de Programas em Pós-graduação de Engenharia, UFRJ, 1979.

VENTRE, F.T. *Innovation in residential construction*. *Technology Review*, Nov. 1979, pp. 51-59

WOOD, Stephen (Ed). *The Degradion of Work?* London: Hutchinson, 1982. 237p.