

A DIFUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

TOLEDO, Raquel de (1); ABREU, Aline F. de (2); JUNGLES, Antonio E. (3)

(1) Eng^a. Civil, Mestranda em Engenharia, CPGEC, ecv3rto@ecv.ufsc.br

(2)PhD. em Engenharia, Professora da UFSC, Departamento de Engenharia de Produção, aline@eps.ufsc.br

(3) Doutor em Engenharia, Professor da UFSC, Departamento de Engenharia Civil, ecv1aej@ecv.ufsc.br

(1), (2) e (3) UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário Trindade - C.Postal 476 - CEP 88040-900 - Florianópolis - SC

RESUMO

Atualmente, a inovação tecnológica pode ser considerada como uma estratégia competitiva para as organizações. O objetivo deste trabalho é discutir as barreiras à adoção e difusão de inovações na construção civil. As interações entre tecnologia, indivíduos, organização e ambiente externo são entendidas como determinantes para que novos produtos ou sistemas construtivos sejam implantados com sucesso. A difusão de inovações na indústria da construção é similar aos processos observados em outros setores industriais. No entanto, observa-se que, na construção civil, tanto os trabalhadores, quanto os administradores e projetistas oferecem resistência às inovações pois a incerteza, inerente a qualquer mudança de status quo, poderá assumir níveis elevados. Destacam-se ainda outros dois pontos: a natureza multidisciplinar dos projetos, que exige o comprometimento de várias empresas em um processo inovador, e a dependência da construção quanto à pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e equipamentos.

ABSTRACT

The innovation of technology can be considered as a competitive advantage for the organizations. This work discusses the obstacles of adoption and diffusion of innovations in the construction sector. The success of these processes lives on the interaction between technology, organizations, individuals and external forces. The diffusion of innovation in construction industry is similar than manufacturing, but the uncertainty - present in every change process - can be higher than in other sectors. In construction, the workers, managers and designers show some kind of resistance to innovate. Some other points that we discuss in this work are: the needs of commitment between the parts of a multidisciplinary and innovativeness project, and the construction dependency of research and development of new materials and equipments.

1. O PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA:

A decisão pela implantação de novas tecnologias é um processo através do qual um indivíduo conhece uma inovação, forma a opinião de rejeitar ou adotar uma nova idéia, e confirma esta decisão (ROGERS, 1995). Este é um processo marcado pelo convívio com a incerteza (TORNATZKY & FLEISCHER, 1990).

As condições iniciais para que a decisão de adotar uma inovação seja considerada por uma organização são: práticas anteriormente desenvolvidas pela organização, necessidades (estratégias), inovatividade (ambiente inovador) e as normas do sistema social (leis, regulamentações e incentivos) principalmente no que se refere às características da indústria na qual a organização está inserida (TORNATZKY & FLEISCHER, 1990; SANKAR, 1991). As características da inovação em si também podem ser determinantes em uma série de situações chegando a influenciar a adoção da mesma. Destacam-se aspectos como: vantagem relativa perante o procedimento tradicional, condições de observar a inovação em uso (seja produto, processo ou serviço), complexidade, compatibilidade e experimentação.

Após a decisão de adoção de uma determinada inovação, segue-se a etapa de implementação. O arranjo organizacional resultante da introdução da tecnologia na organização, segundo ORLIKOWSKI (1992), não pode ser explicado somente pela influência de forças externas e objetivas, que teriam impactos determinísticos nas organizações. Tampouco, a tecnologia deve ser entendida como o resultado único de uma escolha estratégica do indivíduo/organização. Segundo a autora, a introdução da tecnologia na organização funciona como um gatilho estrutural, um elemento provocador de perturbações no estado organizacional prevalecente, como mostrado na figura a seguir. Contudo o arranjo organizacional resultante será explicado pela interação dos seus três elementos principais: a organização, ou mais especificamente as propriedades institucionais; os indivíduos, agentes humanos responsáveis pela decisão e pelos rumos da mudança e a tecnologia, cuja introdução tanto causa impacto quanto é impactada pela organização e pelos indivíduos.

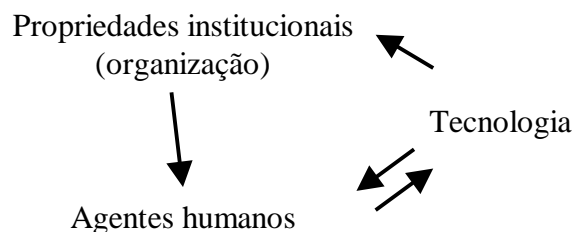


Figura 1 - Modelo da Tecnologia como Gatilho Estrutural (ORLIKOWSKI, 1992)

Este modelo baseia-se nas relações acima citadas, e ainda em duas premissas básicas:

a) *A dualidade da tecnologia*: A tecnologia é criada e alterada pela ação humana, é também usada por indivíduos para realizar alguma ação;

b) *Flexibilidade Interpretativa*: A tecnologia é interpretativamente flexível. Assim as interações entre tecnologia e organizações dependem dos indivíduos e do contexto sócio-histórico implicado no seu desenvolvimento e uso. Há que se considerar, também, a descontinuidade do tempo e do espaço para a análise da inter-relação entre a tecnologia e a organização.

A partir do modelo apresentado por ORLIKOWSKI (1992), e utilizando conceitos defendidos por ROGERS (1995), SANKAR (1991) e TORNATZKY & FLEISCHER (1990), questiona-se, a seguir, a aplicabilidade destes estudos quando da introdução de novas tecnologias na indústria da construção civil.

2. A INTRODUÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO

A inovação tecnológica, imperativa em todos os setores industriais, se faz necessária na atualidade de um ambiente marcado pelas rápidas mudanças no quadro mundial da economia. Esta realidade torna muitas empresas com características inovadoras mais competitivas no mercado em que atuam.

A figura seguinte, apresentada por ARDITI *et alli* (1997) resume os impactos do meio ambiente na estratégia das organizações do setor da construção.



Figura 2 – Impactos ambientais sobre o processo de inovação (ARDITI *et alli*, 1997)

Nas seções seguintes serão focalizados quatro aspectos da inovação tecnológica na construção civil: ambiente externo, tecnologia, organização e indivíduos com o objetivo de caracterizar o comportamento do setor perante às inovações tecnológicas.

2.1 Enfoque na tecnologia e ambiente externo

As políticas governamentais estabelecem normas que influenciam diretamente o mercado. No Brasil, o Governo, além de ser um cliente em grandes projetos de infraestrutura, determina leis que direcionam, incentivam ou limitam o desenvolvimento de certos setores da Indústria de Construção. Por exemplo: financiamentos, leis ambientais, incentivos à construção de projetos habitacionais para a população de baixa renda, isenção ou redução de impostos para determinados produtos ou setores.

Ainda deve-se considerar a natureza cíclica da construção. A evidência da sazonalidade do setor pode ser exemplificada, no Brasil, por dois períodos: durante a década de 70, o governo militar era o principal consumidor/cliente de projetos de infraestrutura. Hidro-elétricas, rodovias, construção de casas populares, entre outros “mega-projetos” foram concebidos neste período. Atualmente, com a privatização das rodovias e das empresas de telecomunicação, observa-se novamente um reaquecimento destes mercados.

Sob o enfoque de um empreendimento específico, as condições locais – da cidade ou da região - podem interferir positiva ou negativamente na qualidade de vida da população. Neste contexto, a escolha de técnicas e procedimentos construtivos adequados sofrem grande influência do ambiente, quer devido aos materiais disponíveis, quer devido à qualidade e hábitos dos trabalhadores.

O ambiente da construção é dominado por uma severa competição de preços. Devido ao alto custo envolvido na realização de um empreendimento, muitos empresários procuram implantar novas tecnologias (produtos ou processos), com o objetivo de obter melhorias globais em seus procedimentos construtivos, tais como índices mais elevados de produtividade, diminuição de desperdícios de mão de obra, materiais e tempo.

É importante ressaltar outros aspectos do setor de construção:

- a) *Natureza única de um empreendimento*: um projeto é único, com raras possibilidades de repetição. Além disso, uma mesma empresa construtora poderá executar diversos projetos – edifícios, pontes, estradas – que podem ser extremamente distintos. Nestes casos, existem poucas evidências de economia de escala e efeitos de aprendizagem;
- b) *Vida útil dos produtos*: a vida útil dos empreendimentos é variável mas, pode ser considerada como sendo extremamente longa - desconsiderando a manutenção periódica necessária. Por exemplo, a responsabilidade de um calculista estrutural sobre os projetos por ele executados estende-se ao longo da construção e utilização do empreendimento, por esta razão, estes profissionais tendem a utilizar métodos estabelecidos, e evitam mudanças radicais;
- c) *dependência entre empresas*: iniciando a discussão da dependência entre empresas apresenta-se um exemplo para o setor de edificações. No processo tradicional de construção de edifícios, diferentes empresas atuam independentemente. A concepção inicia-se em uma empresa de arquitetura, a construção é realizada por uma segunda que, por vezes, conta com a colaboração de fornecedores e empresas subcontratadas. Ainda, todo o processo eventualmente poderá ser assistido por consultores. Evidencia-se, portanto, que a colaboração entre empresas é essencial. MELHADO (1997) discute a multidisciplinaridade desta atividade e estabelece a dimensão do projeto enquanto serviço, destinado essencialmente à solução de problemas com um enfoque sobre o

cliente. Utilizando este conceito, não deve existir qualquer relação de subordinação entre projetistas. Quanto às inovações, muitas vezes, existem poucas razões para que um cliente intermediário as incentive, pois o esforço empreendido por uma empresa pode ser negligenciado pela organização que executará a etapa seguinte do empreendimento;

d) *dependência de outros setores industriais*; inúmeros autores defendem que outros setores industriais têm um papel dominante sobre as inovações na Construção Civil (ARDITI *et alli*, 1997; PRIES *et alli*, 1995). Como ilustração toma-se o exemplo de empresas que utilizam equipamentos de movimentação de terra. As empresas civis que empregam equipamentos de movimentação de terra, sofrem indiretamente influência de fatores macro ambientais do mercado, da pesquisa e desenvolvimento em ciência básica, além dos fatores ilustrados na Figura 2. Importantes estudos nos campos metalúrgico, eletro-eletrônico, materiais e componentes desenvolvidos por universidades, institutos de pesquisas, e eventualmente dentro de empresas do setor mecânico, resultam em inovações que, incorporadas aos equipamentos objetivam melhorar a qualidade dos processos construtivos. Esta é a estratégia das empresas do setor mecânico, que também é claramente afetado pelas condições mercadológicas. Os produtos (equipamentos) têm uma longa vida útil e, devido ao seu alto custo, a decisão de compra é tomada pela alta administração das construtoras. O risco inerente ao processo de inovação - no caso, a compra de um equipamento - é associado à complexidade (quais as habilidades que o operador deverá desenvolver?), e também com a compatibilidade (o equipamento é satisfatoriamente produtivo em todos os terrenos?).

Utilizando o conceito das tipologias de inovação apresentado por TORNATZKY & FLEISCHER, (1990), evidencia-se que a natureza das inovações, não apenas na construção, é majoritariamente gradual. Existe uma baixa frequência de inovações radicais, frequentemente associadas à uma “família” de inovações graduais. Como as inovações se dão ao longo dos anos e portanto, não são facilmente percebidas, tradicionalmente a construção civil é caracterizada como um setor conservador.

2.2 Enfoque na organização

O gerenciamento das empresas construtoras pode ser caracterizado por uma baixa orientação para o futuro e para o cliente. Este fenômeno pode ser explicado devido à natureza cíclica da construção. As empresas escolhem a estratégia da diversificação com o objetivo de reagir, em um curto espaço de tempo, às necessidades do mercado. No entanto, a não consideração das necessidades do cliente, limitam as mudanças tecnológicas propostas por clientes potencialmente inovativos.

O reconhecimento de uma oportunidade de mercado é o item primário para que a inovação tecnológica seja, pelo menos *considerada* pelas organizações. Outras considerações acerca das organizações merecem atenção:

a) *Tipo e o tamanho das empresas*: no Brasil, e em outros países em desenvolvimento, o mercado é constituído basicamente por pequenas e médias construtoras, que trabalham em colaboração nos grandes empreendimentos, através de subcontratações. Neste contexto, as pequenas empresas não dispõem de recursos para suportar uma inovação radical e, devido à natureza sazonal dos trabalhos, tampouco se comprometem com estes esforços. PRIES *et alli* (1995) observam, em seu trabalho, que as empresas menores tendem a se envolver majoritariamente em inovações do processo construtivo, enquanto que as empresas maiores suportam inovações em produtos.

b) *Atividades-chave (comunicação, coordenação e comprometimento)*: as atividades de comunicação e coordenação vêm sendo apontadas como essenciais por diversos autores

(PRIES *et alli*, 1995; THOMAS *et alli*, 1998; TATUM, 1987; MELHADO, 1997, BARROS, 1997). O comprometimento será discutido na seção 2.4.

2.3 Enfoque no indivíduo: Líderes do processo de inovação tecnológica

O início do processo de inovação tecnológica, não raras vezes, ocorre pela disposição de uma única pessoa, o líder do processo ou “*champion*”, cuja posição hierárquica é fundamental para o sucesso do processo de implantação. ROGERS (1995) afirma que quanto mais elevada a posição hierárquica do líder, maior o poder de decisão, e mais alto será o grau de confirmação da inovação.

NAM *et alli* (1997), afirma que o papel destes indivíduos vem sendo negligenciado nos atuais estudos acerca de inovações tecnológicas na Construção Civil. São relatados na literatura, inovações e indivíduos de sucesso em setores “nobres” da economia - indústria química ou mecânica. A aplicabilidade destas discussões para o setor civil é duvidosa, uma vez que as características e regulamentações do setor diferem.

A construção, como já destacado, é uma atividade que envolve a participação entre diversas organizações, a introdução de um novo processo ou produto encontra barreiras, pois nem todas as empresas poderão ser caracterizadas como inovativas.

Sob o ponto de vista do cliente (interno e externo), muitos poderão não entender ou não se interessar na tecnologia incorporada ao empreendimento; projetistas poderão se opor a idéias inovadoras propostas por fornecedores ou subcontratados, outros construtores protestam quando recebem projetos arquitetônicos não-convencionais.

Por outro lado, enquanto algumas organizações se opõem ou participam passivamente de projetos inovativos, outras empresas se comprometem efetivamente com as inovações. Pode-se observar empresas que se comprometeram com a inovação desde a sua concepção, permitindo o desenvolvimento da idéia em um produto/processo viável. Estas podem até mesmo persuadir outras organizações à participar do empreendimento e confirmar a inovação. Outras tem um papel de colaboração técnica. Agindo como consultores, estas empresas não iniciam o processo de inovação, no entanto, sem o seu apoio, o empreendimento não seria realizado.

Um terceiro tipo de liderança é evidenciado: os próprios clientes finais do empreendimento. Estes, se comprometidos com o processo de inovação, o patrocinam, assumindo uma parte do risco inerente ao processo, como detalharemos a seguir.

Definitivamente, os riscos apontados para a outros setores industriais não podem ser comparados aos riscos da Indústria da Construção. O desenvolvimento de processos e produtos através de “tentativa e erro” não é aceitável. Uma falha pode significar a falência para a empresa. Esta observação poderá esclarecer alguns motivos do “conservacionismo técnico” de clientes e construtores. Para os profissionais, um aproximação ou mera desconsideração de um fator importante representa perder a respeitabilidade e sair do mercado.

A experimentação, apontada por ROGERS (1995) é pouco provável na indústria da construção. Não é possível substituir um produto (edifício) se ele não é satisfatório.

Embora concordando com ROGERS (1995) quanto ao papel essencial dos “*champions*”, NAM *et alli* (1997), aponta que a alta administração das empresas não delegam poder de decisão aos empregados, pois assim perderiam o controle de empreendimentos que colocariam em risco a reputação da organização.

O consumidor ou cliente exerce um papel fundamental na construção civil. Diferentemente de outros setores industriais, os clientes não são, simplesmente, consumidores de um produto final, são participantes ativos do processo. Iniciam o processo de comunicação entre as empresas que conduzirão o projeto, tomam decisões que influenciam importantes aspectos técnicos da produção e, principalmente, partilham de uma grande proporção do risco do empreendimento.

Muitas vezes, um processo ou produto inovativo não é apenas uma alternativa, a inovação é desejada pelo cliente. O comprometimento e a liderança do cliente com o processo de inovação é chave para o sucesso.

2.4 Enfoque no indivíduo: comprometimento

Fazer com que indivíduos comprometam-se com um processo de inovação ou com a mudança em seu ambiente de trabalho, constitui-se em tarefa que demanda tempo e dinheiro. O entendimento é de que pessoas comprometidas dedicarão seu tempo e dinheiro à tolerância, persistência e lealdade ao processo de implantação de inovações na organização (CONNER, 1995).

TATUM (1987) destaca que o requisito básico para o estabelecimento de um ambiente inovador na organização é a capacidade, principalmente da alta administração, em suportar as incertezas e falhas do processo; e ainda, oferecer meios para que indivíduos notadamente inovativos e comprometidos possam redirecionar suas atividades integralmente à implantação das inovações propostas pela empresa.

Adicionalmente, há que se informar e conscientizar todos os trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com a inovação, buscando desmistificar a mudança. Na medida em que se apresenta a realidade dos fatos, evita-se falsas expectativas. Informar, nesse sentido, representa o processo de socializar, entre os indivíduos/empresas, conhecimento e habilidades sobre a nova tecnologia, diminuindo e, até mesmo derrubando sentimentos de medo e resistência (KOTTER *et alli*, 1991). Novamente, o comprometimento da alta administração é essencial, pois quando existe incoerência entre o discurso e a prática é pouco provável que os funcionários se engajem no processo de mudança.

3. CONCLUSÃO

O ambiente externo – tecnologias disponíveis, concorrência, mercado, regulamentações governamentais, momento econômico – influi diretamente sobre o processo de inovação, como evidenciado através dos inúmeros estudos revisados.

Alguns pontos diferenciam a Construção Civil dos demais setores industriais, no entanto, não são encontrados exemplos na literatura de gestão de inovação tecnológica.

O risco inerente à inovação tecnológica é um destes pontos. Talvez seja este o único setor onde o risco, mais alto e trágico, é patrocinado pelo consumidor. O cliente final do produto assume grande proporção deste, seja habitando um edifício, seja investindo todos os recursos necessários para a concretização de um empreendimento. Portanto, sem o incentivo e o comprometimento do consumidor, a inovação não ocorre.

Mesmo com este fator determinante, o mercado da construção civil, pelo menos no Brasil, não está preparado para reconhecer e atender as necessidades dos consumidores.

Como discutido, existe dependência da construção, tanto entre empresas quanto entre setores industriais. Este último aspecto limita o processo de concepção de uma nova

tecnologia, pois a Indústria da Construção Civil não pode arcar com os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de materiais e equipamentos necessários à inovação de produtos tão distintos – e únicos - como os realizados pelo setor.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDITI, D.; KALE, S; MARTINO, M. Innovation in construction equipment and its flow into the construction industry. **Jornal of Construction Engineering and Management**, v.123, nº4, 1997, p.371-378.
- BARROS, M.M.B. Implantação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo de produção de edifícios – proposição de um plano de ação. In: **Seminário Internacional: Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios**, São Paulo, setembro de 1997. EPUSP, São Paulo, 1997, p.73-104.
- CONNER, D.R. **Gerenciando na velocidade da mudança**. Rio de Janeiro, Infobook, 1995.
- KOOTER, J.P; SCHELESSINGER, L.A. Choosing strategies for change. **Harvard Business Review – Management of change**, 1991, p.67-75.
- MELHADO S.B. O processo de projeto no contexto da busca de competitividade. In: **Seminário Internacional: Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios**, São Paulo, setembro de 1997. EPUSP, São Paulo, 1997, p.7-52.
- NAM, C.H.; TATUM, C.B; Leaders and champions for construction innovation. **Construction Management and Economics**, v.15, nº3, 1997, p.259-270.
- ORLIKOWSKI, W.J. The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. **Organization Science**, v.3, nº3, 1992, p.398-427.
- PRIES, F.; JANSZEN, F. Innovation in the construction industry: the dominant role of the environment. **Construction Management and Economics**, v.13, nº1, 1995, p.43-51.
- ROGERS, E.M.; **Diffusion of Innovations**. New York, Free Press, 1995.
- SANKAR, Y.; **Management of technological change**. New York, Villard Books, 1991.
- TATUM, C.B.; Process of innovation in construction firm. **Jornal of Construction Engineering and Management**, v.113, nº4, 1987, p.648-663.
- THOMAS, S.R.; TUCKER, R.L.; KELLY, W.R.; Critical Communications variables. **Jornal of Construction Engineering and Management**, v.124, nº1, 1998, p.58-66
- TORNATZKY, L.G.; FLEISCHER, M; **The process of technological innovation**. Massachusetts, Lexington Books 1990.