

O PROCESSO DE ADOÇÃO E DIFUSÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Maria Aparecida Nogueira-Campos (UFES)

mcampos@findes.org.br

João Luiz Calmon Nogueira da Gama (UFES)

calmont@npd.ufes.br

Míriam de Magdala Pinto (UFES)

miriam_p@uol.com.br



Este artigo oferece uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos do processo de adoção e difusão de novas tecnologias nas empresas. O objetivo é contribuir para um melhor entendimento do processo de adoção de novas tecnologias nas edificações das empresas construtoras. A revisão bibliográfica serviu para ampliar o grau de conhecimento sobre adoção e difusão de novas tecnologias e também para identificar metodologias em nível nacional e internacional utilizadas para definir os fatores que influem na adoção de novas tecnologias. A maioria dos artigos pesquisados e selecionados para este trabalho, está relacionada com a literatura do marketing, das teorias econômicas, do gerenciamento, da engenharia civil e da produção; constituindo assim um campo de conhecimento com características de interdisciplinaridade. Uma nova tecnologia, economicamente superior a existente, não implica sua adoção imediata, mas que sua adoção será um processo gradual e que sua velocidade depende de uma série de fatores. Esses fatores são muito complexos e variáveis, e estão relacionados com as características: da demanda, da oferta, da tecnologia inovadora, do entorno; e com as características das empresas adotantes da tecnologia. Esse conjunto de fatores influencia na aceitação ou não de novos produtos ou processos por parte das organizações; e seu conhecimento é importante, considerando que o impacto econômico de uma inovação não depende somente de sua criação e introdução no mercado, mas também da rapidez com que a inovação substitui a tecnologia antiga. O estudo desses fatores, que influem na taxa de adoção, nos ajudará a entender a dinâmica do desenvolvimento tecnológico, e porque umas empresas passam mais rapidamente que outras pelas etapas do processo de adoção de uma nova tecnologia.

Palavras-chaves: inovação tecnológica; construção civil; edificações; adoção e difusão tecnológica; novas tecnologias.

Seção 1.01

1. Introdução

1.1 Justificativa

Vários estudos têm enfatizado a necessidade de analisar-se a fase de difusão dentro dos processos de inovação tecnológica, considerando que o impacto econômico de uma nova tecnologia não depende somente de sua criação e introdução no mercado; mas também da rapidez com que a inovação substitui a tecnologia antiga (ROSENBERG, 1982; BARCELÓ ROCA, 1994).

A análise do processo de adoção e difusão de novas tecnologias constitui-se em um campo de conhecimento com características de interdisciplinaridade. A maioria dos artigos pesquisados e selecionados para este trabalho são estudos que estão relacionados com a literatura do marketing e das teorias econômicas, do gerenciamento, da engenharia da produção e engenharia civil.

Grande parte das análises e dos estudos dos processos de adoção e difusão tem tentado responder principalmente às seguintes questões: “Por que um novo produto ou processo, supostamente superior ao existente, não é adotado imediatamente por todas as empresas?”, “Que fatores incidem na velocidade com a qual se difunde uma nova tecnologia por todo o setor?” e “Por que algumas empresas, antes que outras, adotam uma inovação?” (SINDE CANTORNA, 2004).

1.2 Invenção, inovação e difusão

A inovação tecnológica tem despertado bastante interesse das empresas do setor da construção civil, pois a possibilidade de redução de custos de produção e aumento da qualidade dos produtos ou serviços pode representar uma vantagem sobre seus concorrentes.

Existem na literatura várias definições e interpretações sobre inovação. Neste trabalho adotou-se o “Modelo Simplificado: Invenção – Inovação – Difusão”. Segundo Schumpeter (1943, apud FAGERBERG, 2006) existe uma distinção que é normalmente utilizada entre invenção e inovação. A invenção está relacionada com a concepção e a inovação com a comercialização de um produto. Invenção é a primeira ocorrência de uma idéia para um novo produto ou processo, já inovação é a primeira tentativa para levar à prática. Para transformar a invenção em uma inovação a empresa necessita combinar diferentes tipos de conhecimentos, capacidades, habilidades e recursos. A distância entre a invenção e a inovação pode estar relacionada com o fato de que, em alguns casos, podem não existir as condições para comercialização do novo produto, ou ainda não existir a necessidade sentida.

Já a difusão é a propagação da inovação. Ela é um dos 03 (três) pilares que influencia na bem sucedida introdução de novos produtos e processos, juntamente com a invenção e a inovação (HALL, 2006). Embora de forma simplificada, pode-se concluir que sem a invenção seria difícil qualquer coisa se difundir.

2. Objetivo

O objetivo deste artigo é contribuir para um melhor entendimento do processo de adoção e difusão de novas tecnologias nas edificações, por meio da realização de revisão bibliográfica sobre:

– Os principais conceitos do processo de adoção e difusão de novas tecnologias em

- empresas;
- Os trabalhos específicos do setor da construção civil relacionados com a adoção de novas tecnologias;
 - Metodologias nos nível nacional e internacional utilizadas para definir os fatores que influenciam na decisão de adoção de novas tecnologias.

3. O processo de adoção e difusão de novas tecnologias

3.1 Processo de decisão da adoção

Rogers (2003) descreveu o processo de adoção, como o processo pelo qual um indivíduo ou outra unidade responsável pelas decisões, passa do primeiro conhecimento de uma nova tecnologia, a uma decisão de adotar ou rejeitar, a implementação da nova idéia. Esse autor foi um dos primeiros pesquisadores que definiu e modelou o processo da difusão da tecnologia dentro das organizações. Segundo o autor, no processo de adoção de uma nova tecnologia em uma organização, pode-se distinguir 02 (dois) estágios principais: o primeiro é a “iniciação” onde a tecnologia é identificada e ajustada às necessidades da organização e o segundo estágio é a “implementação”, no qual a tecnologia transforma parte das rotinas normais da organização (Figura 1).

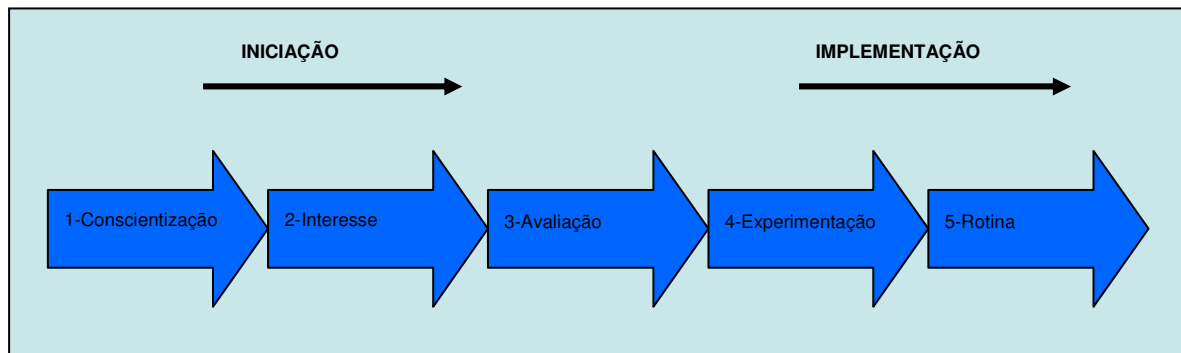


Figura 1 – Processo de adoção de uma nova tecnologia
Fonte: Baseado em Rogers (2003) e Martin (2002)

Essas duas etapas passam por cinco fases, que são: (1) conhecer a nova tecnologia ou inovação, (2) formar uma atitude favorável à nova tecnologia ou inovação, (3) tomar a decisão de aceitar ou rejeitar a nova tecnologia, (4) implementar a nova tecnologia e (5) confirmar a decisão. A decisão da adoção (de aceitar ou rejeitar a nova tecnologia) ocorre no início da implementação (ROGERS, 2003; FRAMBACH; SCHILLWEART, 2001). Pode-se considerar que a tomada de decisão contém o processo essencialmente de coleta e análise de informações.

A decisão da adoção não depende somente do conhecimento da existência da nova tecnologia por parte de um usuário potencial, algo que se produz por um simples contato de um usuário e um não usuário. Na realidade esse contato implica que existe uma transferência de informação, mas não que o “não usuário” vai se converter em um “usuário”, já que no processo de decisão da adoção outros elementos irão influir. O acesso à informação é unicamente o primeiro passo de um complexo processo que leva a uma tomada de decisão.

3.2 Classificação dos adotantes

Segundo Rezende (2003), Day, *et al.* (2003) e Rogers (2003); os possíveis adotantes de uma nova tecnologia podem ser classificados em segmentos e representados em uma curva de

distribuição Normal (ou distribuição Gaussiana), conforme figura 2. A curva assemelha-se a um sino e representa o número de unidades que adotam a inovação a cada ano. A curva de adoção pode ser dividida em segmentos, de modo que a maioria inicial (ou primeira maioria) e a maioria final (ou última maioria) estão a um desvio-padrão da média.

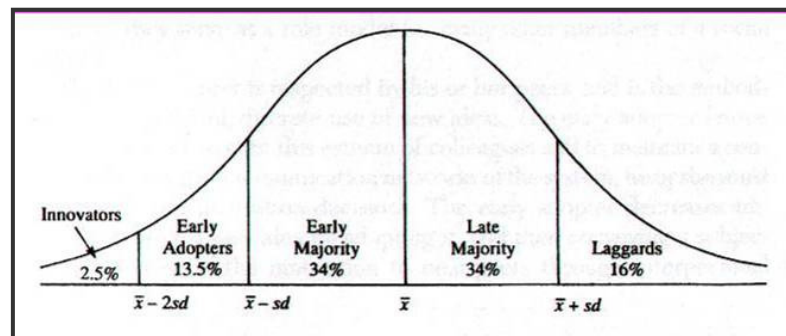


Figura 2 – Classificação dos adotantes
 Fonte: Rogers (2003)

Esses cinco segmentos, possuem identidades, comportamentos e exigências distintas:

- Adotantes Pioneiros/Inovadores: são os entusiastas por tecnologia, compreendem aqueles que primeiro adotam a inovação (representam 2,5% do total de unidades do sistema);
- Adotantes iniciais: são os visionários e fundamentais para o processo de difusão. Eles têm ligação maior com a cultura local, desempenhando em geral o papel de líderes nessa cultura (representam 13,5% do total);
- Maioria inicial: são os pragmáticos, os que decidem pela adoção somente quando os benefícios da tecnologia estão bem comprovados e os riscos são toleráveis. Utilizam a inovação pouco antes que a média das unidades do sistema o faça (34% do total);
- Maioria final: os integrantes desse segmento adotam a inovação depois que a maioria do sistema já o fez, são os conservadores. A pressão social pelo uso é um fator importante de convencimento para esse grupo (34% do total);
- Retardatários: são os últimos a adotar a inovação, em geral resistentes às mudanças, e provavelmente adotam a inovação somente quando não têm outra escolha. São mais isolados dentro do sistema e presos ao passado (16% do total).

3.3 Difusão

Difusão refere-se ao número acumulado de usuários de uma nova tecnologia em um mercado (FRAMBACH; SCHILLEWAERT, 2001; SINDE CANTORNA, 2004), ou seja, é o processo pelo qual uma nova tecnologia se expandiu ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social (ROGERS, 2003).

Segundo Sinde Cantorna (2004), pode-se destacar como os primeiros estudos e análises da difusão de novas tecnologias, que estabeleceram as bases do modelo padrão de difusão, os de Griliches em 1957, Mansfield em 1961 e Rogers em 1962. Esses trabalhos junto com outros realizados posteriormente, Oster (1982), Levin *et al.* (1987), Mansfield (1989, 1993); analisaram o processo de difusão em diversos setores produtivos, permitindo estabelecer, entre outras coisas, que: a difusão de novas tecnologias, economicamente superiores, é um

processo gradual. Estabeleceram também que geralmente o número acumulado de usuários que adotam uma nova tecnologia pode ser representada mediante uma “curva S”(função logística em forma de S) em relação ao tempo (ver modelo da figura 3). O número de novos usuários(ou adotantes) crescerá lentamente a princípio, passando por um período de grande crescimento para terminar com o estacionamento que se produz na fase de maturidade (ROGERS, 2003; GEROSKI, 2000).

3.4 Decolagem da nova tecnologia

Segundo Rogers (2003), o número de “adotantes” aumenta lentamente no início e acelera, até que a metade dos indivíduos no sistema adote a nova tecnologia. Então, ele aumenta numa taxa mais lenta, até os indivíduos restantes. Existe também um período crítico nessa curva, relacionado ao início do aumento da utilização da nova tecnologia, quando entre 10 e 20% das empresas começam a adotá-la. Essa parte da curva da difusão é o coração do processo da difusão (ROGERS, 2003). Esse intervalo é também conhecido como decolagem (*take off*) da inovação; e uma vez ultrapassado esse período, a possibilidade da inovação se difundir pela maioria dos usuários do sistema é muito grande (ver figura 3).

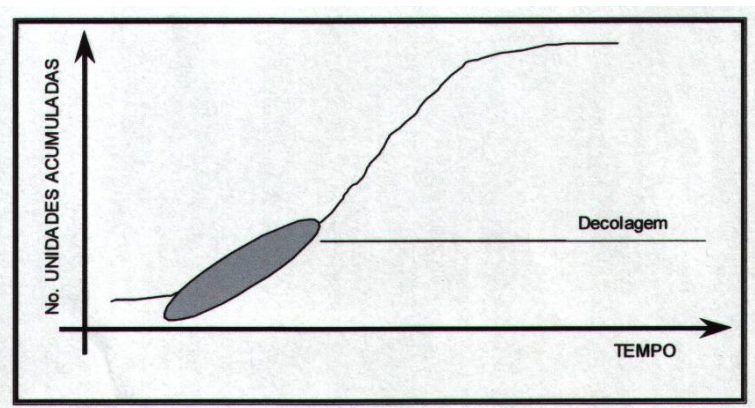


Figura 3 – Curva de difusão de uma nova tecnologia
Fonte: Rezende (2003), baseado em Rogers (1995)

Portanto, a **adoção** refere-se à decisão de qualquer indivíduo ou organização de usar uma nova tecnologia, enquanto que a **difusão** refere-se ao nível acumulado de usuários de uma inovação em um mercado (ROGERS, 2003). O processo de difusão de uma nova tecnologia inicia com a sua primeira adoção (SINDE CANTORNA, 2004), e a taxa com a qual essa inovação se dissemina será determinada pelo número de usuários que a adotam (GARCÍA *et al.*, 2002).

3.5 Fatores que afetam a difusão e adoção de novas tecnologias

Para responder a questões do tipo: “Por que um novo produto ou processo, supostamente superior ao existente, não é adotado imediatamente por todas as empresas que podem beneficiar-se dele?”, “Quais os fatores que impactam o processo de difusão e adoção de novas tecnologias?”, “Por que umas empresas, antes que outras, adotam novas tecnologias?”; vários trabalhos foram elaborados com a análise dos processos de difusão. Como resultado desses muitos estudos, foi-se incrementando o número de fatores que incidem no processo. Para revisão desses fatores pode-se citar os estudos de Hall (2006), Sinde Cantorna (2004), Rogers (2003), Day et al. (2003), Rezende (2003), Frambach e Schillewaert (2001), Baptista (2000),

Mitropoulos e Tatum (2000), Dunne (1994), Kharsenas e Stoneman (1993), Mansfield (1993) e Damanpour (1991).

Os diversos estudos realizados sobre o processo de adoção de novas tecnologias permitem identificar um conjunto de fatores que influem na aceitação de novos produtos ou processos por parte das organizações. Sinde Cantorna *et al* (2007) propôs um modelo conceitual onde a autora resume esses diversos fatores numa só figura (ver figura 4). Ela propõe-se a integrar os vários modelos utilizados para estudar os processos de difusão no nível de indústria (difusão entre empresas) com as propostas existentes nos estudos sobre adoção no nível empresas (implementação dentro da empresa).

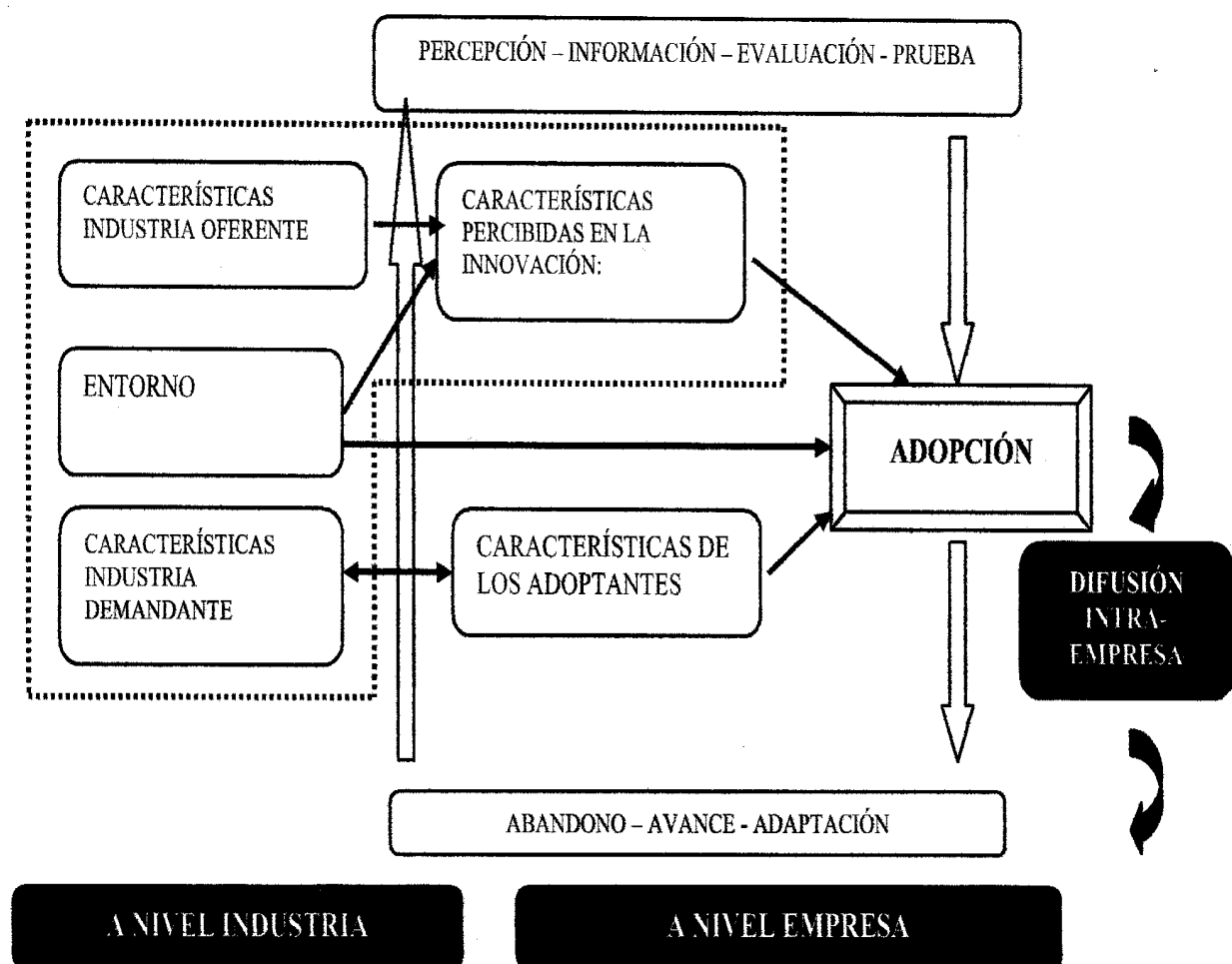


Figura 4 – Fatores determinantes da decisão de adoção
 Fonte: Sinde Cantorna *et al* (2007)

Os fatores que podem incidir sobre a velocidade da difusão, incluem os relacionados com a demanda (incerteza sobre a demanda, qualificação dos trabalhadores, disponibilidade de recursos, grau de diversidade de empresas, intensidade competitiva no setor, ...), com a oferta (padronização do produto, reputação, cumprimento do prazo, intensidade competitiva dos fornecedores, atividades de marketing, ...), com as características da própria tecnologia inovadora (vantagem relativa, complexidade, compatibilidade, custo, risco e incerteza, rentabilidade esperada,...), assim como, os fatores institucionais ou de entorno (pressão

competitiva, facilidade de financiamento, evolução da tecnologia antiga, fatores políticos, ...). Esses fatores servem para investigar a difusão das inovações nos mercados industriais no nível inter-empresa (SINDE CANTORNA, 2004; SINDE CANTORNA *et al* 2007).

Entretanto, a utilidade desses fatores é menor, quando o que se quer é determinar os fatores que afetam a adoção de uma nova tecnologia por parte das empresas. As características das empresas adotantes (tamanho, estrutura organizacional, capacidade tecnológica, localização da empresa, estrutura de propriedade, idade da empresa,...) servem para analisar as decisões de adoção de empresas individuais. (DAMANPOUR, 1991; FRAMBACH; SCHILLEWAERT, 2001; SINDE CANTORNA, 2004; SINDE CANTORNA *et al.*, 2007).

O modelo da figura 4 coloca as características percebidas da inovação no coração do modelo. Os fatores relacionados com as características percebidas da inovação, somados aos fatores relacionados às características das empresas adotantes, guiam o processo da adoção e são, por sua vez, influenciados por variáveis externas, isto é; pelo ambiente, pelo fornecedor da inovação e pela indústria demandante. (FRAMBACH; SCHILLEWAERT, 2001; SINDE CANTORNA, 2004; SINDE CANTORNA *et al.*, 2007).

4. Adoção de novas tecnologias nas edificações

Apesar de existir um razoável número de estudos sobre o processo produtivo da construção civil brasileira, poucos são os relacionados com a análise do processo de decisão da adoção de novas tecnologias nas edificações.

Na revisão bibliográfica realizada sobre os estudos relacionados com inovação tecnológica nas edificações, no Brasil, pode-se citar os estudos de Silva (2006), Temoche-Esquivel *et al* (2006), Martins (2004), Rezende e Abiko (2004), Heineck e Silva (2003), Rezende (2003), Ceotto *et al* (2003), Barros e Sabbatini (2003), Holanda (2003), Rezende e Abiko (2001), Costa e Melhado (2001), Amorim (1996), Barros (1996), Silva e Abiko (1996), Souza *et al* (1995), Franco e Agopyan (1993) e Sabbatini (1989).

Considerando os principais estudos relacionados com o modelo simplificado: Invenção – Inovação – Difusão, podemos destacar os relacionados abaixo:

4.1. Estudo relacionado com a fase de invenção

O estudo de Sabbatini (1989) está relacionado com a fase da criação da nova tecnologia, ou seja, da invenção. Nesse estudo, ele elaborou uma metodologia específica para o desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – MPSCConst, voltada para a criação de inovações tecnológicas. As diversas etapas desse modelo são:

- Estudos iniciais;
- Concepção do Método, Processo e Sistema Construtivo - MPSCConst;
- Projeto de componentes e elementos;
- Projeto de produção do edifício;
- Produção experimental de componentes e elementos;
- Projeto e construção de protótipos;
- Avaliação dos protótipos e do MPSCConst;
- Consolidação da tecnologia;
- Divulgação;
- Construção em escala piloto;
- Aperfeiçoamento da tecnologia; e

- Construção em escala de mercado.

Esse modelo apresenta-se como uma ferramenta bastante útil para orientar as decisões dos fornecedores de materiais e componentes quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias.

4.2. Estudo relacionado com a fase de difusão

Rezende (2003), baseado numa análise crítica que fez de vários trabalhos com o objetivo de entender o processo de inovação tecnológica em sua tese de doutorado intitulada “Inovação tecnológica nas edificações e a introdução da estrutura metálica em Minas Gerais”, propôs 18 (dezoito) fatores que considerou primordiais para a inovação na tecnologia construtiva das edificações brasileiras; que são:

- a) mudanças no produto edificação;
- b) necessidades dos clientes/usuários;
- c) paradigma tecnológico;
- d) situação econômica;
- e) novas formas organizacionais;
- f) novos materiais, componentes e insumos;
- g) mão-de-obra;
- h) novas ferramentas, equipamentos e máquinas;
- i) perspectivas de lucro;
- j) concorrência/vantagem competitiva;
- k) problemas ou melhorias nas tecnologias existentes;
- l) mediadores da inovação;
- m) trajetória tecnológica;
- n) normas/legislação;
- o) associações de classe;
- p) custo para implantação da inovação;
- q) ação governamental; e
- r) motivação.

4.3. Estudo relacionado com a fase de implementação da nova tecnologia

Depois de tomada a decisão de adotar uma inovação, vem a fase de implementar a nova tecnologia e confirmar a decisão. Barros (1996) propõe uma metodologia dirigida às empresas construtoras para a implementação de novas tecnologias construtivas disponíveis no mercado. Para a autora, a implantação de novas tecnologias envolve mais do que a simples aplicação de uma dada tecnologia, em um dos canteiros de obras da empresa. Implantar, significa consolidar a nova tecnologia no sistema produtivo da empresa e no processo de produção de edifícios, através de princípios que permitam a sua constante evolução.

A autora destaca que o sucesso da implementação da nova tecnologia depende não somente da metodologia, mas sobretudo do envolvimento da empresa e disposição para empreender as alterações necessárias para a criação de um ambiente favorável à implantação, e aponta a importância de um líder na condução do processo de implantação dentro da empresa.

Além de destacar a presença do líder, Barros (1996) também apresenta cinco diretrizes balizadoras que devem orientar o processo de implementação de novas tecnologias:

- Desenvolvimento da atividade de projeto – diretriz que deve ser entendida como um instrumento para a informação e fixação das novas tecnologias no sistema produtivo da

empresa, proporcionando condições para o avanço tecnológico, à medida que incorpore as definições para a completa realização da produção, inclusive as relativas ao planejamento do empreendimento;

- Desenvolvimento da documentação – diretriz que deve ser entendida como um instrumento de informação e fixação das novas tecnologias na empresa. Para isso, ela deve ser compatível com o processo de implantação das novas tecnologias e deve proporcionar meios para o repasse uniforme dessas tecnologias a todos os empreendimentos. Além disso, essa documentação deverá servir como subsídio para o treinamento de todo o pessoal envolvido com a implantação;
- Desenvolvimento dos recursos humanos – diretriz que deve permitir a capacitação tecnológica e organizacional da empresa, através da motivação e do treinamento que envolva todos os níveis hierárquicos. Através dessa diretriz deve-se conseguir, ainda, uma menor variabilidade do processo de produção e a possibilidade de sua evolução contínua;
- Desenvolvimento do setor de suprimentos voltados à produção – diretriz que pretende facilitar e viabilizar a implantação das novas tecnologias, através do envolvimento e de um melhor relacionamento entre as equipes de projeto, produção e suprimentos, para que sejam adquiridos materiais, componentes e equipamentos que atendam à produção;
- desenvolvimento do controle do processo de produção – diretriz que possibilita o acompanhamento de todo o processo de produção, visando a sua qualidade, bem como, a do produto final; permite, ainda, a realimentação do processo de implantação e a evolução das ações que visam à melhoria.

A implementação de novas tecnologias construtivas representa um grande desafio para a maioria das empresas construtoras.

5. Considerações finais

Uma nova tecnologia, supostamente superior a existente, não implica sua adoção imediata mas num processo gradual e cuja velocidade depende de uma série de fatores. Esses fatores são muito complexos e variáveis, e estão relacionados com as características: da demanda, da oferta, da própria tecnologia inovadora, do entorno e com as características das empresas adotantes da tecnologia.

Dos vários autores brasileiros que estudaram inovação tecnológica no setor de edificações, poucos analisaram o processo de decisão da adoção das novas tecnologias. Sendo assim, criou-se a perspectiva da utilização desses conceitos e modelos sobre o processo de adoção e difusão de novas tecnologias no setor de edificações para responder principalmente as duas perguntas abaixo.

5.1 Por que algumas empresas, antes que outras, adotam novas tecnologias?

Considerando-se que existe uma certa heterogeneidade entre as empresas de um mesmo setor, a avaliação que cada uma delas faz sobre a introdução de uma nova tecnologia será diferente (DAMANPOUR, 1991). Parte-se do suposto de que os adotantes potenciais têm algumas características individuais. As características das empresas adotantes são apontadas por Damanpour (1991) como determinantes para a inovação. Segundo Sinde Cantorna *et al* (2007), Sinde Cantorna (2004), Rogers (2003), Frambach e Schillewaert (2001); algumas características diferenciadoras das empresas são: tamanho da empresa, estrutura organizacional, estratégia de inovação, localização geográfica e estrutura de propriedade.

Damanpour (1991) detalhou os fatores relacionados com as características da estrutura organizacional e destacou que alguns influenciam mais na fase de decisão da adoção e outros na fase de implementação da nova tecnologia na empresa. Esses fatores são: complexidade, formalização, centralização, atitude gerencial para a mudança, cargo gerencial, recursos do conhecimento técnico, intensidade administrativa, folga de recursos, comunicação externa, comunicação interna e diferenciação vertical.

Rogers (2003) descreveu vários fatores relacionados com a estratégia de inovação ou *innovativeness* da empresa. Ele dividiu esses fatores em 03 sub-categorias; (a) fatores socioeconômicos, (b) valores pessoais e (c) comportamento comunicativo. Dentre os fatores temos: a idade dos adotantes, grau de escolaridade, status, empatia, dogmatismo, atitude mais favorável para mudança, participação social e rede interpessoal.

A análise das características individuais das empresas adotantes, que influenciam no processo de adoção e difusão de novas tecnologias, ajudará a entender a dinâmica do desenvolvimento tecnológico, e porque umas empresas passam mais rapidamente que outras pelas etapas do processo de adoção de uma nova tecnologia.

5.2 Quais os fatores que impactam o processo de adoção e difusão de um grupo específico de tecnologias?

As características da própria tecnologia inovadora também vão influenciar na decisão de adoção ou não adoção. A partir de dados sobre a difusão de novas tecnologias na Grã Bretanha, Davies (1979, apud SINDE CANTORNA, 2004) encontra diferenças significativas no ritmo de difusão das inovações.

As características percebidas da nova tecnologia, pelos adotantes, podem ser consideradas como as opiniões refletidas em uma atitude para a inovação (FRAMBACH; SCHILLEWAERT, 2001). Existem evidências conceituais e empíricas que, em ambientes empresariais, os componentes atitudinais mediam a influência de variáveis externas.

Baseado nos autores, Day *et al.* (2003), Rogers (2003), Frambach e Schillewaert (2001), e Mansfield (1993); seguem abaixo os principais fatores relacionados com as características percebidas da própria inovação, que são:

- Vantagem relativa – está relacionada à forma com que a nova tecnologia é percebida em relação àquela que será, potencialmente substituída. Pode ser mensurada em termos econômicos, mas o prestígio social, conveniência e satisfação também são fatores importantes;
- Compatibilidade – é a forma com que a nova tecnologia é percebida como compatível com valores existentes, experiências passadas e as necessidades de potenciais clientes;
- Complexidade – é o grau de dificuldade e de utilização percebido pelo usuário em potencial. Em tese, quanto mais fácil a compreensão e operacionalização da inovação, mais rápida será sua difusão;
- Possibilidade de teste – refere-se a possibilidade de um potencial usuário experimentar a inovação antes de adquiri-la;
- Possibilidade de observação – está relacionada à possibilidade com que os resultados de uma inovação são visíveis a outros;
- Modificabilidade – está relacionada a possibilidade da nova tecnologia ser modificada ou recriada;
- Risco – está relacionado à incerteza quanto ao desempenho, à perda de economia e à perda

de qualidade;

- Preço – está relacionado com o preço de aquisição da tecnologia e a possibilidade de financiamento necessário para sua aquisição;
- Custo de implantação – está relacionado com o valor necessário para sua implantação nos processos produtivos da empresa;
- Necessidade sentida – está relacionada com a percepção da necessidade de substituição da tecnologia atual pela nova tecnologia;
- Reversibilidade – está relacionada à possibilidade da tecnologia ser substituída por uma outra.

Nessa análise são identificadas as características da própria tecnologia, que são percebidas pelas empresas adotantes, como as que mais interferem negativamente no processo de adoção e difusão da nova tecnologia.

Este artigo pertence a uma pesquisa mais ampla que está sendo desenvolvida com os seguintes objetivos:

- Levantar junto às empresas construtoras de edificações da Grande Vitória, qual a difusão (nº acumulado de usuários) de um grupo específico de tecnologias. (A região da Grande Vitória é o território do Estado do Espírito Santo, constituído pelos municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica, Viana, Guarapari e Fundão).
- Investigar e identificar as características empresariais que implicam uma maior propensão a adotar uma inovação buscando explicar porque algumas empresas construtoras adotam, antes que outras, as novas tecnologias.
- Identificar as principais características da própria tecnologia, percebidas pelos adotantes, que impactam negativamente o processo de adoção e difusão das “portas prontas” e do “dry-wall”.

Referências

AMORIM, S.R.L. *Inovações tecnológicas nas edificações: papéis diferenciados para construtores e fornecedores.* Gestão e produção, São Carlos, 1996 (v.3-n3-p.262-273).

BAPTISTA, R. “Do innovations diffuse faster within geographical clusters?”. International of Industrial Organization, vol. 18, n. 3, pp. 515-535, 2000.

BARCELO ROCA, M. *Innovación tecnológica en la industria. Uma perspectiva española.* Ed. Beta Editorial, Barcelona, 1994.

BARROS, M.M.B. *Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.* Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BARROS, M.M.B; SABBATINI, F.H. *Diretrizes para o processo de projeto para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios.* Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – Deptº Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003.

CEOTTO, L. H; FRIGIERI, V; NAKAKURA, E. H. *Case INPAR- A implantação de uma inovação.* V Simpósio brasileiro de tecnologia – SBTA, São Paulo, 2003.

COSTA, F.G.S; MELHADO, S.B. *Levantamento das mudanças técnicas e gerenciais introduzidas em empresas de construção de edifícios do recife para melhoria da qualidade.* Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – Deptº Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2001.

DAMANPOUR, F. *Organizational innovation: the meta-analysis of effects of determinants and moderators.* Academy Management Journal, vol. 34, n. 3, pp. 555-590, 1991.

DAY, G.S; SCHOEMAKER, P.J.H; GUNTER, R.E. *Avaliando mercados futuros para novas tecnologias.* Livro: Gestão de tecnologias emergentes: a visão da Wharton School; trad. Zaida Maldonado – Porto Alegre: Bookman, p.121-139, 2003.

DUNNE, T. *Plant age and technology use in U.S. manufacturing industries.* The Rand journal of economics, vol 25, n.3, Autumn, 1994.

FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.C; NELSON, R.R. *The Oxford handbook of innovation.* Oxford University Press, 2006. cap. 1, p.1-23.

FRAMBACH, R.T; SCHILLEWAERT, N. *Organizational innovation adoption: the multi-level frame work of determinants and opportunities for future research.* Journal of Business Research, vol. 55, n. 2, pp. 163-176, 2001.

FRANCO, L.S; AGOPYAN, V. *Implementação da racionalização construtiva na fase de projeto.* Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – Deptº Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1993.

GARCÍA SÁNCHEZ, A; PALMA MARTOS, L; POMARES HERNÁNDES, I. “*La diffusion tecnológica en la industria andaluza: un análisis a partir de las tablas input-output*”, *Economia industrial*, n. 347, pp. 85-98, 2002.

GEROSKI, P.A. “*Models of technology diffusion*”, *Research Policy*, vol. 29, pp. 603-626, 2000.

HALL, B.H. Innovation and diffusion. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.C; NELSON, R.R. *The Oxford handbook of innovation.* Oxford University Press, 2006. cap. 17, p.459-481.

HEINECK, L.F.M; SILVA, M.F.S. *Avaliação de programas habitacionais: instrumento de gestão tecnológica para o mercado produtor de habitação.* III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção – SIBRAGEC, São Carlos, SP, 2003.

HOLANDA, E.P.T.de. *Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: Diretrizes para o treinamento da mão-de-obra.* Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KARSHENAS, P.L; STONEMAN, P. *Rank, stock, order, and epidemic effects in the diffusion os new process technologies: an empirical model,* The RAND Journal of Economics, vol. 24, n. 4, pp. 503-528, 1993.

LEVIN, S.G; LEVIN, S.I; MEISEL, J.B. *The dynamic on analysis of the adoption of a new technology: the case of optical scanners,* Review of Economics and Statistic, vol. 69, n. 1, pp. 12-17, 1987.

MANSFIELD, E. “*Industrial robots in Japan and the USA*”. *Research Policy*, vol. 18, pp. 183-192, 1989.

MANSFIELD, E. “*The diffusion of flexible manufacturing systems in Japan, Europe and the United States*”. *Management Science*, vol. 39, n.2, pp. 149-159, 1993.

MARTIN, C. *Technology diffusion within small and medium enterprises in Australia: report on the effectiveness of dissemination methods.* Milestone report to the departament of industry tourism and resources – Scholl of international business, University of South Australia, Adelaide, 2002.

MARTINS, M.G. *A inovação tecnológica na produção de edifícios impulsionada pela indústria de materiais e componentes.* Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MITROPOULOS, P; TATUM, C. *Forces driving adoption of new information technologies.* Journal of Construction Engineering and Management, v. 126, n. 5, pp. 340-348, 2000.

OSTER, S. *The diffusion of innovation among steel firms: the basic oxigen furnace.* The Bell Journal of Economics, vol. 13, pp. 45-56, 1982.

REZENDE, M.A.P.de; ABIKO, A.K. *Fatores da inovação tecnológica nas edificações.* X Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ENTAC, São Paulo, 2004.

REZENDE, M.A.P.de. *Inovação tecnológica nas edificações e a introdução da estrutura metálica em Minas Gerais.* Tese (doutorado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

REZENDE, M.A.P.de; ABIKO, A.K. *Inovação tecnológica na construção de edificações: novas respostas para antigas questões.* Simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho no ambiente construído, Fortaleza, 2001.

ROGERS, M.E. *Diffusion of innovations*, 5nd ed., Free press, New York, 2003 (1^a edição: 1962).

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

SILVA, G.S.da; *Geração e difusão de conhecimento em sistemas locais de produção*. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, M.A.C; ABIKO, A.K. *Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil*. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – Deptº Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1996.

SINDE CANTORNA, A.I; DIÉGUEZ CASTRILLÓN, M.I; GUEIMONDE CANTO, A. *Difusión y adopción de nuevas tecnologías: propuesta de marco conceptual*; Revista ICADE, nº 70, pp. 269-292, Espanã, 2007.

SINDE CANTORNA, A.I. *El proceso de difusión tecnológica y su relación con el tamaño y la localización empresarial: un análisis del sector pesquero español, 1931-1971*; X Taller de Metodología de la Asociación Científica de Economía y Dirección de Empresas, Girona, Espanã, 2004.

SOUZA, A.L.R.de; BARROS, M.M.B; MELHADO, S.B. *Projeto e inovação tecnológica na produção de edifícios: Implantação no processo tradicional e em processos inovadores*. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – Deptº Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1995.

TEMOCHE-ESQUIVEL, J.F; TOMAZETTI, R.R; BARROS, M.M.B; SABBATINI, F.H. *Painéis pré-fabricados de concreto em fachadas de edifícios: inovação tecnológica consolidada?* XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ENTAC, Florianópolis, SC, 2006.