

INOVAÇÕES E O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: UM ESTUDO EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES

Cris Anderson Pessanha (1); M. Aparecida Hippert Cintra (2); Sérgio R. Leusin de Amorim (3)

(1) Universidade Federal de Juiz de Fora – Departamento de Construção Civil

Campus Universitário – CEP 36016-330 – Juiz de Fora /MG - e-mail:crispt@limce.ufjf.br

(2) Universidade Federal de Juiz de Fora – Departamento de Construção Civil

Campus Universitário – CEP 36016-330 – Juiz de Fora /MG - e-mail: ahippert@civil.ufjf.br

(3) Universidade Federal Fluminense – Escola de Arquitetura e Urbanismo

Rua Passo da Pátria 156 – São Domingos – CEP 24210-240 – Niterói / RJ - e-mail: leusin@civil.uff.br

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar a contribuição das inovações tecnológicas no processo produtivo de edificações residenciais para o desenvolvimento da construção civil na região de Juiz de Fora. São analisados aspectos referentes a organização da empresa e seu processo produtivo.

A metodologia da pesquisa baseou-se numa abordagem qualitativa, objetivando conhecer algumas empresas e seu processo construtivo a fim de identificar a tendência de utilização de inovações neste setor. A amostra foi composta por doze empresas, entre pequenas e médias, atuantes no sub-setor de edificações na região e que possuem um perfil aberto à inovação. Numa primeira etapa foram aplicados questionários junto aos responsáveis pelas obras, seguidos de observações nos canteiros para verificar a aplicação das inovações *in-loco*. Na etapa seguinte, foram realizadas entrevistas com diretores e gerentes das empresas para medir o impacto decorrente da aplicação das inovações à empresa. Nesta etapa foram também realizadas entrevistas com os fornecedores de materiais e/ou serviços inovadores identificados na etapa anterior a fim de avaliar a percepção que os mesmos têm quanto a introdução de inovações no mercado em que estão atuando.

A partir das informações obtidas foi possível a identificação e catalogação das inovações tecnológicas ocorridas no sub-setor de edificações nos últimos anos na região de Juiz de Fora. Os resultados encontrados apontam que embora a construção local seja predominantemente tradicional as inovações começam a ser introduzidas, algumas vezes de forma ainda tímida, com vistas a um aumento da produtividade e qualidade e da redução de custos.

Palavras-chave : Inovação, Construção, Desenvolvimento Tecnológico

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a competitividade no setor de construção de edifícios, tem levado as empresas a buscarem por diferentes alternativas a fim de tornarem mais eficiente o seu processo de produção.

Melhoria e inovação são necessárias para que as empresas se mantenham competitivas, e para isso é preciso que saiam na frente em busca de tecnologias e inovações que sejam mais adaptadas às suas necessidades. A adoção de inovações tecnológicas pelas empresas pode se caracterizar como uma

vantagem competitiva na medida em que a empresa seja capaz de oferecer produtos que satisfaçam as necessidades dos seus clientes ao mesmo tempo que mantém uma estrutura organizacional eficiente. No caso das pequenas e médias empresas presentes em centros não metropolitanos esta questão se torna ainda mais importante.

O setor da construção civil é considerado na literatura como sendo tradicional e portanto lento na adoção de inovações. Entretanto, muitas das vezes, os benefícios auferidos pela adoção das inovações acabam sendo determinantes para a melhoria da qualidade e produtividade do processo de produção das empresas.

Este artigo analisa a questão das inovações tecnológicas em empresas construtoras de edificações de Juiz de Fora/MG, sendo parte de um trabalho que vem sendo desenvolvido no Departamento de Construção Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora. Este trabalho tem por objetivo principal a consolidação de resultados positivos obtidos na implantação de inovações tecnológicas locais e nacionais de modo a vir subsidiar futuras decisões a respeito da implantação de inovações tecnológicas pelas empresas do setor.

Para participar da pesquisa foram selecionadas doze empresas construtoras de edificações de pequeno e médio porte, que na maioria atuam localmente e que apresentam um perfil aberto a inovação.

2. A INOVAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A questão da inovação tecnológica é tratada na indústria seriada desde o início do século onde se destaca o trabalho de Joseph Schumpeter que realçava a importância das inovações e dos avanços tecnológicos como fundamentais para o desenvolvimento econômico.

DOSI (apud LEMOS, 1999) define inovação como a busca, a descoberta, a experimentação, o desenvolvimento, a imitação e a adoção de novos produtos, processos e novas técnicas organizacionais.

Segundo PAULINYI apud COSTA (1992), a inovação tecnológica pode ser entendida como um processo que vai desde a concepção, isto é, o trabalho intelectual e exploratório que cerca uma idéia técnica, até ao uso industrial ou comercial de um novo produto ou processo produtivo. Podemos acrescentar que, recentemente, o conceito de reciclagem também passou a ser incluído, em virtude das exigências ambientais legais e mercadológicas.

Considerando os aspectos referentes à intensidade de tecnologia, e os efeitos produzidos por elas sobre o sistema econômico, as inovações tecnológicas podem ser divididas em inovações incrementais e radicais (CASTRO, 1999). As inovações incrementais estão relacionadas às inovações ocorridas em produtos ou processos existentes no mercado, e acompanham as mudanças que ocorrem em muitos campos da indústria e dos serviços. Este tipo de inovação pode surgir de sugestões vindas de usuários e trabalhadores da produção, além dos estudos nas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento. De maneira geral, se utilizadas de maneira correta e contínua promovem resultados satisfatórios no que diz respeito à eficiência e produtividade. Este tipo de inovação é o mais comum na construção (AMORIM, 1995).

As inovações radicais trazem o aparecimento de produtos ou processos novos no mercado. Elas podem romper com o padrão tecnológico anterior levando ao aparecimento de novas indústrias, setores e mercados como por exemplo quando do aparecimento da máquina a vapor no século XVIII ou mesmo a microeletrônica na década de 50. Estas inovações ocorrem de maneira descontínua no tempo e são resultados de pesquisas dirigidas e de pesquisa e desenvolvimento.

Por fim, pode-se afirmar que a idéia do conceito de inovação está de maneira geral, relacionada a uma tendência de progresso em relação ao que se está pretendendo inovar. Dentro deste contexto, pode-se entender como inovação, o conjunto de mudanças ocorridas com o objetivo de promover a racionalização e um melhor aproveitamento, seja ele de materiais, processos ou produtos que possam trazer benefícios com a prática de novas idéias técnicas ou administrativas.

2.1 A Inovação Tecnológica na Construção Civil

A indústria da construção apresenta uma série de peculiaridades que a distingue das indústrias seriadas e já foi inclusive chamada de uma “indústria de protótipos” (GALLON apud AMORIM, 1995). Este

conceito sugere a idéia de um processo aberto a inovações, que entretanto não é a situação observada na prática. No caso do Brasil encontramos uma grande semelhança entre os canteiros de obra, baseados numa mesma estrutura organizacional e com pequena variabilidade das soluções técnicas adotadas com pequena variedade de insumos e soluções de projeto facilitando o seu controle (AMORIM, 1995). Desta forma, as inovações acabam sendo inseridas a partir de tecnologias anteriormente já utilizadas e testadas por projetistas e construtores. Não há uma mudança drástica nos processos, caracterizando-se por conseguinte em inovações incrementais.

Outra peculiaridade desta indústria é que ela se apresenta como uma indústria de produtos únicos e sendo variável a produção, os ganhos de produtividade estão atrelados a intensidade de trabalho e portanto existe uma maior preocupação das empresas quanto aos aspectos organizacionais e gestão. Isto justifica o pequeno empenho das empresas em desenvolvimento de produtos, sendo as inovações tecnológicas de produtos e processos restritos aos fornecedores de equipamentos e materiais. A escala de produção alcançada por alguns destes fabricantes permite que os mesmos disponham de esforços de pesquisa e desenvolvimento de forma autônoma, conforme apontado por PROCHNK.

Além disto, não basta a simples adoção de um “novo produto” para se caracterizar uma inovação tecnológica. A utilização de uma inovação somente é vantajosa se estiver sintonizada com o processo de produção do edifício levando-o a uma melhoria de desempenho e de qualidade sem aumento dos custos. A inovação repercute em mudanças nos processos ou nas estruturas organizacionais e portanto precisa ser corretamente aplicado seja através das empresas especializadas ou pela adoção pela própria empresa construtora. Neste caso, a empresa precisa estabelecer uma metodologia para implantação das inovações de maneira que a mesma seja incorporada a sua cultura técnica (BARROS, 1996).

BARROS (1996) define Inovação Tecnológica no Processo de Produção como sendo: “um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, incorporado à cultura da empresa e aplicado efetivamente ao processo de produção do edifício, objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou uma sua parte”.

Em seu trabalho, a autora propõe uma série de diretrizes a serem seguidas pelas empresas interessadas na adoção de inovações no seu processo produtivo de construção de edifícios onde pode-se destacar: a necessidade das inovações serem implantadas no início do processo de produção, ou seja, na etapa de projeto de maneira que a mesma passe a ser inserida na cultura da empresa e o desenvolvimento de recursos humanos voltados à incorporação da inovação. Este deverá considerar a motivação e o treinamento em todos os níveis hierárquicos, sejam administrativos ou da produção.

3. METODOLOGIA UTILIZADA E CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

A pesquisa foi realizada de forma a identificar e catalogar a ocorrência e surgimento de inovações tecnológicas na construção civil, no sub-setor edificações, na cidade de Juiz de Fora/MG, com ênfase nos aspectos organizacionais da empresa e seus processos utilizados para a produção de edifícios.

Juiz de Fora é uma cidade de porte médio situada na Zona da Mata, atuando como pólo, com uma população de aproximadamente 500 mil habitantes ocupando uma área de 726 km². Historicamente as empresas do setor vinham mantendo uma gerência familiar com direção baseada na experiência adquirida no exercício da função até meados de 1987 (HIPPERT, 1998). Nesta época uma empresa de grande porte se instalou na cidade e forçou as empresas existentes a uma atualização quanto as tecnologias e processos empregados. Em paralelo uma nova geração de dirigentes começou a assumir as empresas e a introduzir novas tecnologias em materiais e diferentes ferramentas de gestão.

Como não existem dados sistematizados que nos forneça a relação das empresas atuantes na cidade, a definição da amostra partiu de informações obtidas junto ao CREA e o SINDUSCON-JF. Entretanto, estas informações não se completam visto que na primeira estão relacionadas, por exemplo, empresas que não atuam mais no mercado mas que mantém seu registro, além de profissionais liberais. Da mesma forma, na segunda relação encontramos somente as empresas sindicalizadas e mesmo assim algumas pertencentes a outras áreas de atuação, como por exemplo, as empresas de fornecimento de concreto. No entanto, o

cruzamento destas informações junto as fornecidas pela Prefeitura Municipal nos permite concluir que existe uma média de 90 empresas atuantes no setor.

Para participar da pesquisa foram selecionadas quinze empresas que possuem um caráter aberto às inovações seguindo um critério de acessibilidade que permitisse o acesso do pesquisador as informações necessárias. Estas empresas representam 15% do total de empresas e embora este dado não tenha validade estatística os dados levantados nos permite visualizar um panorama do setor da construção civil na região.

Os dados foram levantados em duas etapas. Na primeira, foi aplicado um questionário, junto aos responsáveis pelas obras visando uma caracterização geral do canteiro seguidas de observações “in-loco”. Esta foi uma pesquisa exploratória segundo uma abordagem qualitativa com o intuito de conhecer em profundidade a organização das empresas e seus processos de execução de obras e identificar as novas tendências do setor neste novo cenário de qualidade e competitividade. O questionário teve por objetivo identificar e listar os diferentes materiais, equipamentos e processos utilizados em cada canteiro de obras, nas várias etapas construtivas de uma edificação, a fim de melhor caracterizar a inovação além de identificar as etapas em que ela ocorre, bem como as consequências trazidas por ela à obra.

A partir dos dados coletados foi realizada a segunda etapa da pesquisa com a realização de entrevistas junto aos diretores e gerentes das empresas de modo que pudessem ser avaliados os impactos decorrentes da aplicação das inovações para as empresas, além de parâmetros que permitissem caracterizar a situação atual da empresa no sub-setor de edificações. Em paralelo foram também entrevistados os fornecedores de materiais/serviços inovadores identificados na etapa anterior de modo a levantar a percepção que os mesmos têm do mercado em que atuam e que perspectivas projetam para o futuro.

Para participar da pesquisa foram selecionadas doze empresas construtoras de edificações classificadas em função do seu volume de produção em empresas de pequeno e médio porte conforme tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Volume médio de produção das empresas nos últimos 3 anos

	< 3000 m ³	de 3000 a 20000 m ³
No. empresas	8	4

Na maioria das empresas (83%) o quadro técnico apresenta até cinco profissionais, entre engenheiros e arquitetos e que corresponde aos próprios sócios proprietários.

4. ANÁLISE DOS DADOS

A construção de edifícios na região de Juiz de Fora se caracterizada em grande parte pela construção tradicional com estrutura de concreto armado, alvenaria de blocos cerâmicos vazados e revestimento de paredes em argamassa.

Em grande parte das obras o concreto é entregue pronto sendo bombeado até o local de aplicação definitivo. Em algumas obras específicas faz-se o uso da lança de concreto. A grua tem um uso muito reduzido só tendo sido identificada em uma das obras já entregue de uma das empresas pesquisadas. Além do custo, a necessidade de espaço para instalação do equipamento é um dos entraves a uma maior utilização deste equipamento.

Para a execução do concreto são utilizadas formas de madeira em chapas de compensado com escoramento em peças de eucalipto. Começam a surgir de forma mais intensa o uso do escoramento metálico que oferece uma maior rapidez na execução dos trabalhos, maior reaproveitamento do material e melhor qualidade final do serviço.

Quanto a armação começam a surgir de forma ainda tímida as armaduras pré-cortadas e pré-dobradas entregues etiquetadas diretamente na obra. Segundo um dos entrevistados a opção pelo uso deste tipo de material se deve aos benefícios conseguidos ao final da execução do serviço, tais como: aumento da produtividade, redução da mão-de-obra e dos custos diretos e indiretos. Além disto, este tipo de inovação

garante desperdício zero do material para a empresa e agilidade à obra, levando a uma melhor disposição e arrumação ao layout do canteiro de obras. Foi ressaltado ainda, que para o correto uso e total eficácia deste tipo de inovação é necessário uma alta precisão no projeto estrutural da obra, a qual não é tão exigida se comparada à armação executada no próprio canteiro de obras. Esta inovação foi levada à empresa por intermédio da divulgação do fabricante.

De forma também reduzida pode-se apontar o uso de telas metálicas em estruturas de concreto para situações específicas quando se necessita vencer grandes vãos. O custo mais elevado deste material para vão considerados normais não justifica a sua aplicação, conforme aponta um dos entrevistados.

Ainda na etapa de estrutura foi observada a utilização do contrapiso-zero em apenas um dos canteiros de obras de uma das empresas. Esta alternativa vem a substituir o processo de execução dos desníveis necessários aos diversos compartimentos da obra, o qual é feito somente após a execução do piso a ser revestido, exigindo então uma maior disponibilidade de tempo gasto para a execução deste serviço complementar.

Esta é uma opção construtiva que segundo a empresa pioneira a adotar o sistema na região, traz consigo um retorno financeiro e produtivo a médio prazo e que garante benefícios como melhor produtividade, qualidade no acabamento do produto final, redução da mão-de-obra e de custos. Outra particularidade apresentada pela empresa com o emprego da inovação é o diferenciamento no mercado regional, garantindo principalmente um melhor acabamento e maior produtividade durante a concretagem.

Para a obtenção e emprego deste tipo de inovação vale ressaltar que esta ainda é um processo de custo inicial relativamente alto, pois exige a compra ou aluguel de equipamentos que em conjunto garantem o sucesso da inovação, como o nível a laser, régua vibratória e máquina alisadora de superfícies, tendo que ser dados ainda a devida atenção ao treinamento da mão-de-obra indicada para a execução do serviço e a qual será a responsável direta na execução do serviço. A empresa que utilizou esta inovação no mercado local já havia utilizada antes em uma cidade maior onde se encontra a sede da empresa. Desta forma, esta empresa já dispunha do equipamento necessário para realização dos trabalhos.

Quanto a execução de lajes foi identificado o uso de lajes pré-moldadas em, as quais não necessitam da utilização de fôrmas, garantindo à obra uma maior produtividade na execução de seus pavimentos, reduzindo reciprocamente a mão-de-obra para a execução do serviço, sem influir de forma prejudicial ao andamento do cronograma da obra.

Em duas empresas foi identificado também o uso de concreto protendido na execução de lajes. O uso deste material em projetos estruturais é uma alternativa que promove uma solução vantajosa para os problemas ligados à exigências do uso de grandes vãos, de restrições à liberdade do uso de elementos altos, e mesmo quando se deseja mesclar materiais, como nas chamadas estruturas mistas.

O concreto protendido tem por objetivo reduzir a tensão de tração gerada pelas ações externas nos elementos componentes das estruturas, quer sejam eles deslocamentos impostos ou cargas. Atualmente, a protensão tem como objetivo maior permitir o uso de estruturas que possam ser cada vez mais arrojadas e proporcionar combinações livres entre materiais, deixando de ser somente uma forma de combater a tração no concreto. O cálculo é relativamente simples mas exige pilares alinhados, afastados da periferia e espaçados de maneira uniforme para que se possa obter soluções simples e racionais.

A execução de estruturas em concreto protendido é sofisticada em termos de mão de obra e equipamento. Exige concreto de alta qualidade, face às altas tensões a que será submetido. Esta necessidade de um maior controle de material e execução, além do próprio custo, foi apontada por um dos entrevistados com sendo um dos fatores que faz com que esse tipo de solução não seja ainda largamente empregada na região. No caso das obras identificadas neste pesquisa os serviços foram terceirizados para empresas especializadas de outras cidades.

Ainda com relação às estrutura da edificação foram identificadas algumas inovações aplicadas em nichos de mercado como por exemplo o uso de alvenaria estrutural não armada para construções de até quatro pavimentos.

Para o assentamento das alvenarias a maioria das empresas utiliza a colher de pedreiro, sendo identificado o uso da bisnaga em apenas uma obra. Na fixação da parede junto aos elementos estruturais identificamos, em duas obras, o uso de tela metálica, como forma de impedir o destacamento entre a estrutura de concreto e o maciço de alvenaria. Uma inovação observada foi o uso crescente de argamassa pronta para assentamento das lajotas diminuindo a possibilidade de erros de dosagem.

No caso de vedação, foram também identificadas algumas aplicações para nichos de mercado, como por exemplo, o uso de painéis de gesso acartonado como elemento de vedação interna em hotéis. Os painéis de gesso acartonado são sistemas produzidos em gesso e estruturados por folhas de papelão aplicadas em ambas as faces. As paredes são constituídas por montantes de chapas de aço galvanizado, os quais ficam distanciados ao longo de um plano vertical, de acordo com a medida do painel. São revestidas em suas faces com painéis de gesso acartonado e os espaços modulares são preenchidos com materiais como mantas de lã de vidro ou lã de rocha, que garantem à parede um maior conforto térmico, acústico e uma maior segurança contra chamas.

Este tipo de inovação foi identificada em dois canteiros de obras. A empresa cita como benefícios alcançados em função da utilização deste material a agilidade na execução das obras, alívio de cargas para as fundações, melhor estética no acabamento final da obra, melhor isolamento térmico e acústico e facilidade no momento da instalação. O uso deste produto em obras residenciais ainda necessita da aceitação do cliente final, necessitando de uma mudança de cultura por parte dos mesmos, conforme observação feita por um dos fornecedores locais deste tipo de material.

Associado ao uso das divisórias de gesso acartonado tem-se o emprego do sistema de tubulação PEX. Este sistema consiste em um conjunto de tubulações indicadas tanto para água quente e água fria, feita com material semi-flexível que não exige o uso de conexões, como as existentes nas instalações hidráulicas e sanitárias tradicionais.

Na interação com a alvenaria identificamos inovações na execução das esquadrias, com o uso da porta pronta assentada com espuma de poliuretano, em uma empresa. Este recurso vem a substituir de forma satisfatória o uso e fixação das portas tradicionais, trazendo benefícios como uma maior velocidade na colocação das portas, melhor qualidade do produto final, se traduzindo em um sistema mais racionalizado e mais limpo, evitando inclusive a quebra das paredes como a que ocorre nos métodos de fixação com tacos de madeira ou parafusos. Segundo a empresa que adota este tipo de solução, o retorno do investimento se torna viável a médio prazo.

O revestimento de paredes e tetos em argamassa ainda utiliza o saibro como componente principal, situação que vem se alterando com o uso da cal hidratada. Para execução do chapisco três obras adotavam o chapisco rolado, processo mais racionalizado, mas ainda não muito divulgado.

É crescente a utilização da argamassa pronta para a execução das camadas de revestimento de emboço, reboco e massa única. Segundo as empresas que utilizam este material, são os seguintes os fatores que os levaram a adotar este novo produto: a redução do desperdício de material, a maior produtividade na sua aplicação e o melhor acabamento do serviço.

Quanto ao revestimento de paredes em pedra, destacam-se a grande aplicação de mármores e granitos assentados com argamassa por meio de grapas metálicas. No revestimento cerâmico destaca-se o uso de peças 10 x 10 favorecendo a composição de painéis e como forma de evitar descolamentos de peças maiores de cerâmica ou mesmo das pedras utilizadas nas fachadas. Algumas inovações específicas foram observadas com relação ao revestimento de fachadas em alumínio associadas com janelas coladas em algumas edificações comerciais de múltiplos pavimentos e hotéis.

Segundo um dos entrevistados, o revestimento de alumínio apresenta uma série de vantagens, como por exemplo a redução dos custos de manutenção além de não existir risco de destacamento das peças utilizadas nas fachadas. Entretanto, apesar de todas as vantagens citadas, este ainda é um material de custo elevado na região, o que faz com que sua aplicação seja reduzida a nichos específicos de mercado.

Um fator que poderá se tornar determinante para a efetiva aplicação de inovação, principalmente nos aspectos organizacionais das empresas diz respeito a exigência da certificação seguindo um programa de

qualidade evolutivo que começou a ser exigido a partir de junho de 2001 pela Caixa Econômica e Prefeitura Municipal.

Atualmente existem três grupos de empresas em processo de certificação: um primeiro grupo formado por três empresas está no nível B buscando a certificação nível A, sendo que duas empresas participaram da pesquisa. Os outros dois grupos num total de vinte empresas estão certificadas nível D se preparando para alcançar o nível C.

4.CONCLUSÃO

Apesar da construção tradicional presente na região, pode-se verificar que algumas empresas estão buscando inovações como forma de melhorar o binônio qualidade e produtividade. A medida que as inovações começam a ser aplicadas pelas empresas e começam a apresentar resultados favoráveis, outras empresas partem para conhecê-las.

A pesquisa mostrou que as inovações tecnológicas são introduzidas nas empresas, na sua grande maioria, pelos gerentes e diretores que tomam conhecimento das mesmas através do marketing de fornecedores conforme apontado na bibliografia. Algumas são adotadas somente para produtos (edifícios) específicos, como por exemplo, a utilização das divisórias de gesso acartonado e painéis de alumínio em obras comerciais, como escritórios e hotéis.

As empresas construtoras de edificações, principalmente as PMEs apresentam algumas características próprias que dificultam a adoção de inovações pois na sua maioria são empresas conservadoras, com poucos investimentos e que não podem correr o risco de adotarem uma solução inovadora que venha a falhar posteriormente ou que ainda não seja familiar para o seu cliente final, o usuário.

A falta de informações sistematizadas sobre as inovações disponíveis no mercado torna mais difícil o acesso àquelas empresas interessadas em inovar. Este pode ser um campo para atuação de Universidades e Centros de Pesquisa que a partir das pesquisas com resultados positivos alcançados pela implantação de inovações, a nível local ou mesmo nacional, promovam a sua difusão com vista a melhoria da qualidade e produtividade da empresa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Sérgio R.L. de. **Tecnologia, Organização e Produtividade na Construção**. Rio de Janeiro, 1995. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

AZEREDO, Hélio A. **O edifício até sua cobertura**. Editora Edgard Blucher Limitada. São Paulo, 1977.

BARROS, Mércia Maria S.B.. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo.

BERNARDES, Maurício M. e S.. **Método de Análise do Processo de Planejamento da produção de empresas construtoras** através do estudo de seu fluxo de informação : proposta baseada em estudo de caso. Porto Alegre, 1996. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CASTRO, Jorge Azevedo de. **Invento & inovação tecnológica**: produtos e patentes na construção. São Paulo : Annablume, 1999.

CINTRA, Maria Aparecida Hippert Cintra. **Sistema de informação e gerenciamento de projetos**: um estudo de caso na cidade de Juiz de Fora. Niterói: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense.

COSTA, Rosa Cavalcante et alli. **O setor da Construção Civil e a inovação tecnológica** : um estudo no Estado do Rio Grande do Norte. In : SIMPOSIO NACIONAL DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA,XVII,1992,São Paulo.

LAKATOS, Eva M. **Metodologia do trabalho científico** : procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. São Paulo : Atlas, 1992.

HIPPERT, Maria Virgínia Steinherz. **Avaliação dos sistemas de controle de execução nas edificações:** uma análise de empresas na região de Juiz de Fora. Niterói: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense.