Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil.

Technological innovation and modernization in the industry of the civil construction.

Ivan Francklin Junior[1]; Tatiana Gondim do Amaral[2]

Resumo: Segundo Farah (1988), as transformações tecnológicas no subsetor de edificações ao longo do seu desenvolvimento, não são significativas, como se pode observar nos processos construtivos executados da mesma forma desde início do século. Segundo Martins e Barros (2003), no Brasil a abertura do mercado no início dos anos 90 contribuiu para a evolução do setor da construção na medida em que permitiu às empresas construtoras a importação de produtos e tecnologias. Nesse período diversas empresas construtoras investiram na modernização dos meios de produção, observando-se a crescente industrialização nos canteiros. Atualmente, observa-se de acordo com Oliveira et al (1999) a introdução de uma grande variedade de materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas especiais, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil, contribuindo assim para a melhoria de vários aspectos de organização que conduzem a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor. Pensando nas inovações tecnológicas, atualmente, encontramos à disposição dos técnicos projetistas (arquitetos e engenheiros), meios de equacionar melhor a questão dos custos e diminuir as perdas. A cadeia de fornecedores disponibiliza elementos que, somados e bem elaborados ainda na fase de projeto, são relevantes para a otimização e racionalização construtiva e, como conseqüência, para a melhoria da qualidade.

Palavras-chave: Inovação, Modernização, Construção Civil.

Abstract: The technological transformations passed along its development, the section of constructions, while industry, it is considered put back according to Farah (1988), maintaining the form of building since the beginning of the century. In Brazil the opening of the market in the beginning of the nineties contributed to the evolution of the section of the construction in the measure in that it allowed to the building companies the import of products and technologies, second Martins e Barros (2003). In that period several building companies they invested in the modernization of the production means, being observed the growing industrialization in the stonemasons. Now, it is observed in agreement with Oliveira et al (1999) the introduction of a great variety of materials, tools, equipments, special techniques, constructive and administrative processes returned to the civil construction, contributing like this to the improvement of several organization aspects that you/they drive to a larger quality, reducing the waste, one of the great problems faced by the companies of the section. Thinking of the technological innovations, now, we found available to the technical planners (architects and engineers), means of to count the subject of the costs better and to decrease the losses. The chain of vendors turns available elements that, added and well still elaborated in the project phase, they are of relevance for the constructive rationalization and, as consequence, for the improvement of the quality.

Keywords: Innovation, Modernization, Construction.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo Martins e Barros (2003), a abertura do mercado no início dos anos 90 contribuiu para a evolução do setor da construção na medida em que permitiu às empresas construtoras a importação de produtos e tecnologias. Além disso, a estabilidade econômica do primeiro período do plano real e a elevação do custo da mão-de-obra devido ao ganho dos trabalhadores incentivou as construtoras a pensar na tecnologia como ferramenta de competitividade (TÉCHNE, 2002 *apud* MARTINS e BARROS, 2003). Nesse período diversas empresas construtoras investiram na modernização dos meios de produção, observando-se a crescente industrialização nos canteiros.

De acordo com Oliveira *et al* (1999) a introdução de uma grande variedade de materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas especiais, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil, contribuindo assim para a melhoria de vários aspectos de organização, que conduzem a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas do setor.

Em acréscimo destaca-se o fato que a utilização destas inovações aparece como uma importante ferramenta para que as construtoras obtenham vantagens competitivas e diferenciação frente a seus concorrentes, agregando também maior eficiência às atividades de produção.

A introdução e difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil, para Aro e Amorim (2004),

[1] Professor Especialista da Faculdade de Engenharia de Passos (FESP|UEMG); Mestrando em Engenharia das Estruturas pela UFU.
[2] Professora Doutorada Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Orientadora do PPG em Engenharia Civil (UFU).
E-mail: ivan.junior@fespmg.edu.br

são semelhantes a qualquer outro setor industrial. No entanto, o setor da construção tem como peculiaridade a resistência dos profissionais envolvidos em assumir os riscos da incerteza em mudar o seu *status quo*.

Esta resistência, somada à natureza multidisciplinar nos projetos que, às vezes significa o envolvimento de várias empresas, e a dependência do setor quanto à pesquisa de novos materiais e equipamentos, faz com que a construção civil não se modernize no ritmo de outros setores produtivos.

Pensando nas inovações tecnológicas, atualmente, encontramos à disposição dos técnicos projetistas (arquitetos e engenheiros), meios de equacionar melhor a questão dos custos e diminuir as perdas. A cadeia de fornecedores disponibiliza elementos que, somados e bem elaborados ainda na fase projetual, são de relevância para a otimização e racionalização construtiva e, como conseqüência, para a melhoria da qualidade.

HISTÓRICO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA

A decisão pela implantação de novas tecnologias é um processo por meio do qual um indivíduo conhece uma inovação, forma a opinião de rejeitar ou adotar uma nova idéia, e confirma esta decisão (TOLEDO *et al*, 1999). Este é um processo marcado pelo convívio com a incerteza (TORNATZKY & FLEISCHER, 1990 *apud* TOLEDO *et al*, 1999).

Dentro deste contexto, Barros (1996) *apud* Taniguti *et al* (1998) define inovação tecnológica como sendo "um aperfeiçoamento tecnológico, resultado de atividades de pesquisa e desenvolvimento internas ou externas à empresa, aplicado ao processo de produção do edifício objetivando a melhoria de desempenho, qualidade ou custo do edifício ou de uma parte do mesmo"; ou seja, somente ocorrerá inovação tecnológica no processo de produção de edifícios quando uma mudança tecnológica for efetivamente inserida no processo de produção.

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 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.

Este modelo baseia-se nas relações acima citadas, e ainda em duas premissas básicas: (1) A dualidade da tecnologia: A tecnologia é criada e alterada pela ação humana, é também usada por indivíduos para realizar alguma ação; (2) A 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.

Neste contexto, observam-se mudanças pouco expressivas e uma evolução muito lenta das tecnologias, dos processos construtivos e da gestão de organização da indústria da construção civil ao longo do tempo.

As rápidas mudanças no quadro mundial da economia e de todo um ambiente industrial provocado pela inovação tecnológica, faz com que as empresas de diversos setores e principalmente da construção civil, se adequassem a tais mudanças. A Figura 1, apresentada

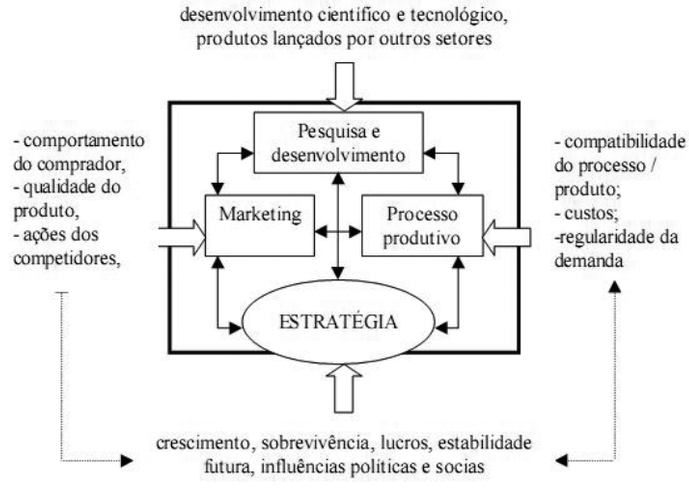

Figura 1 - Impactos ambientais sobre o processo de inovação (ARDITI, 1997 *apud* TOLEDO e*t al*, 1999)

por Arditi *et al* (1997) *apud* Toledo *et al* (1999) resume os impactos do meio ambiente na estratégia das organizações do setor da construção.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Aro e Amorim (2004), as mudanças sócio-econômicas foram significativas a partir do final da década de 80 e fizeram à indústria da construção civil questionar seu atraso tecnológico e seu modo de agir e pensar no processo de produção. O país apresenta nova estrutura no âmbito social, com a promulgação do Código de Defesa do Consumidor, e o Governo Federal lança políticas mais efetivas visando à estabilidade econômica.

Neste contexto, segundo Santos e Farias Filho (1998), *apud* Aro e Amorim (2004), a indústria da construção civil (sub-setor edificações) vive um momento de transição marcado por:

- Falta de um sistema contínuo e seguro de financiamento para o sub-setor;
- Aumento das exigências feitas pelos clientes;
- Descrédito com as empresas, frente aos acontecimentos atuais, tais como: (1) Falência de empresas e, respectivo descumprimento de contratos; (2) Baixa de qualidade das construções; (3) Demolições de vários prédios, entre outros.
- Possibilidade de acréscimo da concorrência devida à entrada de empresas estrangeiras no subsetor, entre outras.

Por este motivo, a indústria da construção civil teve que se atentar a três questões: a melhoria na qualidade dos produtos finais, a modernização tecnológica (racionalização dos processos) e o desenvolvimento de inovações tecnológicas (desenvolvimento de novos produtos).

Vários fatores influenciam no desenvolvimento e aplicação das inovações tecnológicas: o ambiente (a legislação, as exigências dos consumidores, a cultura local, a competitividade, etc.), a tecnologia (caracterizada pela dependência de outros setores), a organização (na qual se encontram empresas de diferentes portes e níveis de organização) e o indivíduo (responsável pelo desenvolvimento e aplicação destas inovações).

Segundo Amorim (1999), *apud* Aro e Amorim (2004), as inovações estão distribuídas em três níveis: nos produtos acabados da construção, nos produtos fornecidos para a construção e na organização interna das empresas do setor.

ESTUDOS REALIZADOS SOBRE INOVAÇÃO E MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é um verdadeiro macrocomplexo, onde Martucci (1990), *apud* Taniguti *et al* (1998) o subdivide em dois grandes setores: o setor de suporte às atividades produtivas e o setor de projeto, produção e montagem de produtos finais do setor da construção civil.

O setor de suporte às atividades produtivas pode ser subdividido, em subsetor de materiais de construção e subsetor de produção de máquinas, equipamentos, ferramentas e instrumentos. Já o setor de projeto, produção e montagem são subdivididos em: montagem industrial, construção pesada e edificações (Figura 2).

INDÚSTRIAS DE MATERIAIS, COMPONENTES E INDÚSTRIAS DE PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Foi desenvolvido por Taniguti *et al* (1998) um trabalho de campo envolvendo visitas em três empresas fabricantes de insumos e equipamentos do ramo da construção civil e três construtoras que utilizam dos produtos fornecidos pelas mesmas, a fim de confrontar as diversas características administrativas e organizacionais das empresas.

Primeiramente foram visitadas por Taniguti *et al*

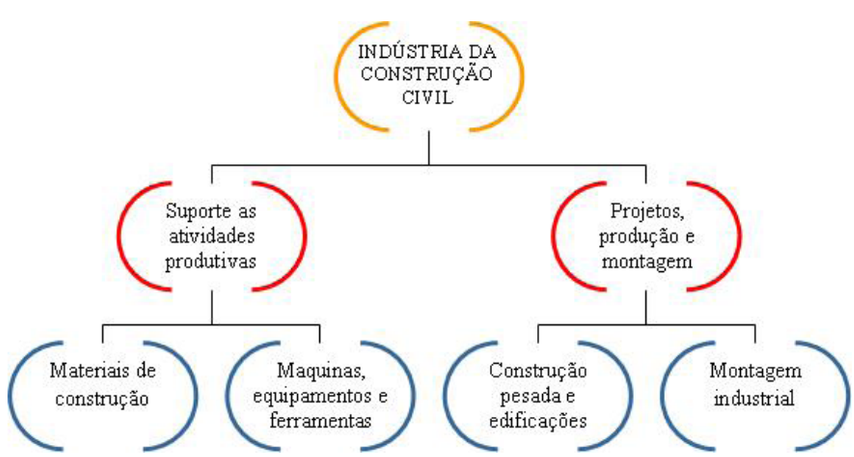

Figura 2 - Divisão dos setores e subsetores da industria da construção civil (MARTUCCI, 1990, *apud* TANIGUTI *et al*, 1998).

(1998), três empresas fabricantes de insumos e equipamentos (Tabela 1), onde são apresentadas as características de cada um dos fabricantes estudados. Em seguida a fim de confrontar as informações obtidas com os fabricantes, foram visitadas também três empresas construtoras que utilizam pelo menos um dos produtos dos fabricantes acima. As características das construtoras também estão apresentadas na Tabela 2.

Após análise decorrente da pesquisa, Taniguti *et al* (1998) observaram e concluíram que muitas construtoras estão adquirindo os novos produtos e aplicando-os de maneira pontual, sem o enfoque sistêmico dentro do processo de produção, o que não constitui uma inovação tecnológica.

Ao mesmo tempo, os fabricantes, além de muitas vezes possuírem deficiências quanto ao conhecimento tecnológico de seus produtos, priorizam a atividade de comercialização, relegando a atividade de inserção de seus produtos dentro do processo de produção a um segundo plano.

Percebe-se, dessa forma, a necessidade de mudança de postura tanto dos fabricantes como das empresas construtoras, para que a inserção de um novo produto realmente induza a um processo de inovação tecnológica.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS SIMPLES EM OBRAS

Pozzobon *et al* (2004), realizaram estudos sobre a evolução da adoção de iniciativas de melhorias, modificações e inovações tecnológicas simples em obras. Entre estas, pode-se destacar a movimentação de materiais, que passou de manual para mecanizada; uso de ferramentas, máquinas e técnicas especiais; mecanismos e iniciativas que reduzem a variabilidade (esquadros grandes, gabaritos para banheiros, cones removíveis para tubulações, níveis laser, contrapiso e emboço de teto zero); utilização de elementos pré-fabricados e kits prontos; novos produtos para transporte de materiais; utilização de equipes polivalentes; recursos para comunicação interna; organização do canteiro de obras; *Benchmarking* (modificações e inserção de novas tecnologias).

Sob a égide deste princípio, que busca diminuir a possibilidade de ocorrência de erros na construção, as comunicações internas têm evoluído ao longo do tempo, como mostra a pesquisa realizada por Mendes Jr. *et al* (2002), *apud* Pozzobon *et al* (2004).

USO DE *CHECK-LIST* SOBRE INOVAÇÕES E MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA

A pesquisa realizada por Oliveira *et al* (1999), partiu de uma listagem de itens para avaliação de inovações em canteiros de obras com o objetivo de observar a evolução da implantação dessas inovações e de verificar a existência de novas tecnologias ainda não identificadas. Foi elaborado um *check-list* com 240 itens divididos em 6 grupos: apoio e dignificação da mão-de-obra; organização do canteiro; movimentação de materiais e deslocamentos internos; ferramentas, máquinas e técnicas especiais; segurança do trabalho; e comunicações internas.

Nas visitas as obras eram verificadas a existência ou não de cada item ou se o mesmo estava em implantação, as empresa construtoras eram de pequeno e médio porte. A análise dos resultados encontrados por Oliveira *et al* (1999) foi dividida em duas partes: uma análise mais geral comparando o desempenho de cada estado e o panorama geral encontrado, fazendo um paralelo com o resultado de uma pesquisa anterior onde foi utilizada a mesma metodologia; e uma análise mais detalhada, comentando aspectos relevantes de alguns itens do *check-list*. Na Tabela 4 apresenta-se os percentuais encontrados para cada grupo de itens, divididos por estados e com o total de todo pais.

Tabela 1 – Características dos fabricantes de insumos e equipamentos para a construção civil (TANIGUTI *et al* 1998)

Descrição	Fabricante A	Fabricante B	Fabricante C
Características e ramo de atividade	- Concreto / cimento - Tecnologia de projeção de argamassa.	- Equipamentos para a C. Civil (betoneiras, projeção, etc.)	- Placas de gesso acartonado e componentes
Clientes	- Construtoras	- Construtoras e fabricantes de argamassa	- Construtoras e montadoras
Formas de atuação	- Fornece material e equipamento. - Indica mão-de-obra. - Acompanhamento técnico.	- Vende e aluga equipamentos. - Não indica mão-de-obra e não fornece acompanhamento técnico.	- Indicação da montadora. - Montadora fornece o projeto.
Observações	- Deficiência técnica - Tendência de expansão.	- Dificuldade de disseminar tecnologia.	- Expansão do mercado. - Necessidade de aumentar o conhecimento tecnológico.

Tabela 2: Características das construtoras (TANIGUTI *et al.*, 1998)

Descrição	Construtora A	Construtora B	Construtora C
Características	- 25 anos - 12 obras - 50.000 m² /ano - 200 funcionários	- 16 anos - 5 obras - 30.000 m²/ano - 50 funcionários	- 35 anos - 3 a 7 obras - 40.000 m²/ano - atua em SP e RJ
Estágio de desenvolvimento	- Avançado	- Inicial	- Avançado
Introdução de novas tecnologias	- Feiras e publicidade. - Contato com fabricantes e fornece	- Feiras e publicidade - Contato com fabricantes e fornecedores	- Feiras e publicidade - Contato com fabricantes e fornecedores
Justificativa para a introdução de novas tecnologias	- Interesse em reduzir prazo das obras	- Interesse em reduzir a dependência da mão-de-obra "tradicional"	- Melhorar o processo de produção.
Postura da alta direção	- Falta de tempo para treinamento	- Implantação sem análise crítica	- Aposta no sucesso das novidades
Observações e tendências	- Melhorias pontuais - Ausência de controle - Objetiva realizar mudanças organizacionais na área técnica	- Melhorias pontuais - Não há inovação tecnológica	- Reorganização da empresa. - Apoio de consultoria externa. - Procura repassar "novidades tecnológicas" em todos os canteiros. - Busca de certificado de qualidade.

Observando-se os dados levantados Oliveira et al (1999) constatam que os canteiros de obras de Santa Catarina apresentam um menor índice de implantação de inovações. Já São Paulo e Sergipe apresentaram resultados de itens implantados sempre acima da média nacional. São destacados os grupos de freqüência compostos por itens correspondentes aos resultados da pesquisa sobre movimentação de materiais e deslocamentos internos no canteiro de obras (Figura 10), e uso de ferramentas, máquinas e técnicas especiais (Figura 11). Para cada um dos grupos, foram selecionados os principais itens do check-list e demonstrados nos diagramas de freqüência.

O grupo, relativo às ferramentas, máquinas e técnicas especiais, possui 15 itens, dos quais nenhum foi aplicado em 100% das obras. Na Figura 11 destacam-se 15 ferramentas encontradas nos canteiros.

CONCLUSÕES

O setor da construção civil é considerado tecnologicamente atrasado. Por outro lado, cada vez mais as empresas brasileiras estão introduzindo em seus canteiros inovações tecnológicas que aumentam sua produtividade, racionalizam processos construtivos, reduzem o consumo de materiais e agilizam o serviço através de um melhor aproveitamento dos mesmos, além de promover a dignificação dos operários com condições seguras na realização das atividades.

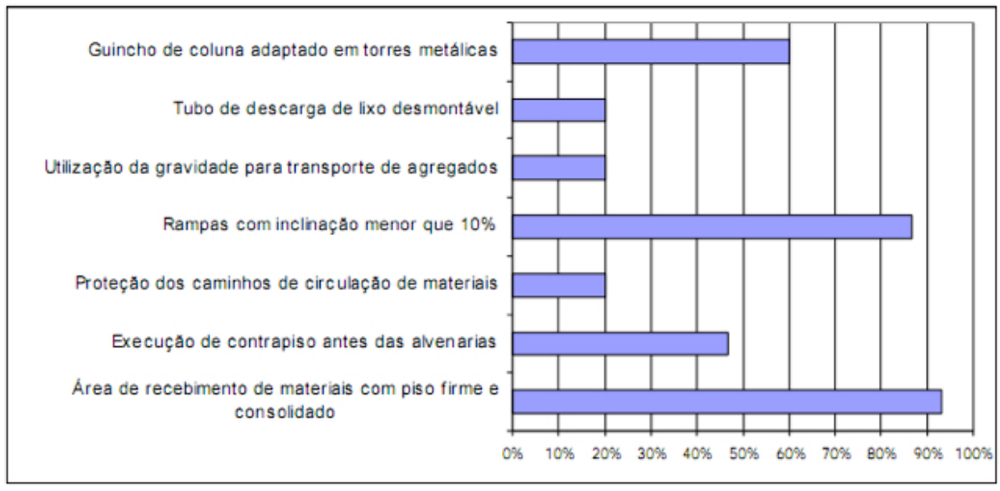

Figura 3: Frequência dos itens de movimentação de materiais e deslocamentos internos (OLIVEIRA et al., 1999)

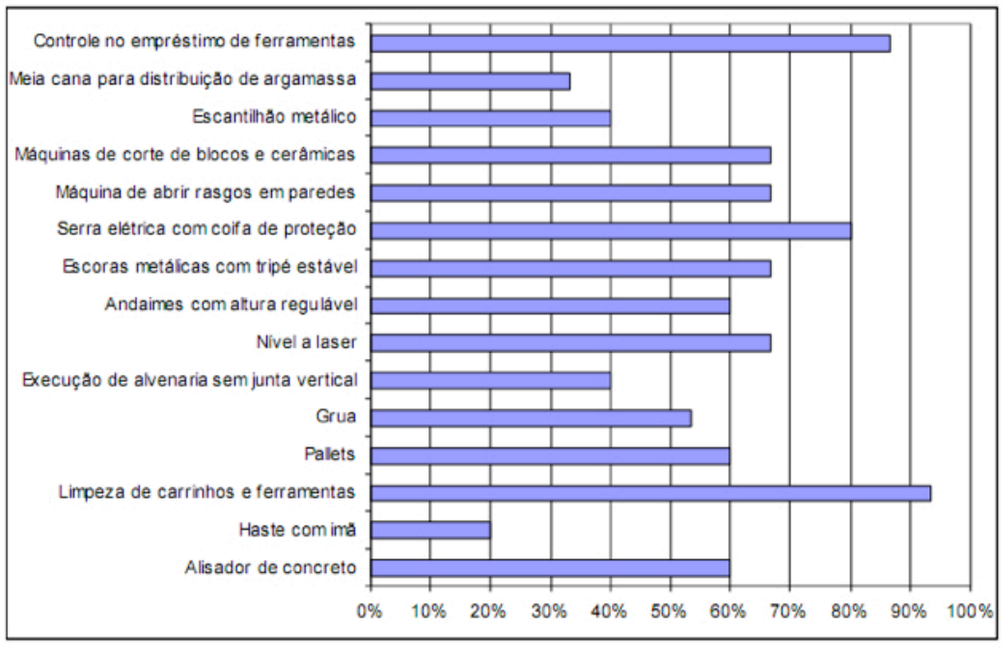

Figura 4: Frequência dos itens de ferramentas, máquinas e técnicas especiais (OLIVEIRA et al., 1999)

O uso de novas tecnologias leva ao crescimento do setor como um todo pela industrialização dos meios necessários a sua execução. Por meio de ferramentas e equipamentos apropriados às atividades, sejam eles de execução do produto edifício ou de caráter administrativo, como conseqüência tem-se um produto final de melhor qualidade e a um menor custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARO, CELSO R.; AMORIM, SIMAR V. As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. **I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**. São Paulo, julho, 2004.

MARTINS, MARCELO G.; E BARROS, MERCIA M. S. B. A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a inovação na produção de edifícios. **III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**. São Carlos, Setembro, 2003.

OLIVEIRA, PAULO V. H., et al. Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Campus Trindade, Florianópolis, 1999.

POZZOBON, CRISTINA E.; HEINECK, LUIZ F. M.; FREITAS, MARIA C. D. Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obra. **I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo**, julho, 2004.

TANIGUTI, ELIANA; MASSETO, LEONARDO; BARROS, MERCIA M. B. A indústria de materiais, componentes e equipamentos e a inovação tecnológica no processo de produção de edifícios. **VII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído qualidade no processo construtivo**. Florianópolis, abril, 1998.

TOLEDO, RAQUEL, et al. A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Campus Trindade, Florianópolis, 1999.