

Impacto das modificações de projeto na programação de obras em sistema construtivo tradicional

Design changes effects on the construction scheduling in traditional cast-in-place concrete construction method

CARVALHO, Humberto Almansa, Msc., UFSC, ESUCRI

hacxis@hotmail.com

SOUZA, João Carlos, Dr., UFSC

joao.carlos@ufsc.br

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha, Dr., UFSC

lisiane.librelotto@arq.ufsc.br

Resumo

O setor de edificações residenciais multifamiliares, de um modo geral adota como modelo o sistema construtivo tradicional e projeto sequencial. Sabe-se que o sistema construtivo tradicional é muito criticado por estabelecer um meio termo entre atividades manuais e industrializadas como uma opção estratégica para o mercado. Devido às características e consequências vinculados ao sistema predominante no Brasil – inclusive na região sul de Santa Catarina – surgem muitas modificações de projetos causam impacto na programação de obras. Estes impactos incluem desperdício, retrabalho, atraso no cronograma, dificuldade de controle da programação de projeto. De acordo com dados coletados em três estudos de caso na região sul de Santa Catarina, identificou-se as origens e os impactos mais significativos da modificação de projeto na execução da edificação com a finalidade fazer uma análise crítica sobre os procedimentos adotados no sistema construtivo tradicional local e destacar a importância do planejamento incluindo as etapas de concepção, projeção e customização nas obras.

Palavras-chave: Programação de obra; Construção Tradicional; Modificação de projeto

Abstract

The sector of apartment buildings mostly applies the traditional cast-in-place concrete method of construction and sequential planning. The traditional cast-in-place concrete method of construction is largely criticized for promoting a blend of handcrafted and industrialized technologies as merchandise and economical strategy. Due to the characteristics and results associated with building method prevailing in Brazil - including in the region of Santa Catarina - there is a large number of design modifications that lead to impact on the building construction scheduling. These effects include wasting, reworking, delays and schedule mismanaging. According data collected in three case studies in southern Santa Catarina, it was verified the design changing origins and the most significant effects present on the building construction towards a critical analyses of the construction methods highlighting the importance of planning design including the stages of conception, drafting and customization.

Keywords: Construction Scheduling; traditional cast-in-place concrete method; Design Changes

1. Introdução

Ao longo da história da industrialização do Brasil, desde a introdução de edificações de aço pelos ingleses até o uso do pré-fabricado em concreto, foram aplicados diferentes sistemas e métodos construtivos no Brasil. Entretanto, a partir da instalação das fábricas de cimento, o sistema estrutural que emprega este material, ganhou impulso rapidamente em relação as outras alternativas no Brasil.

Segundo Vasconcelos (1992), a evolução do concreto armado foi determinante para o perfil da construção civil no Brasil. A ele se somaram os tijolos cerâmicos (a partir de 1935), os blocos de concreto celular autoclavados (em 1948), os blocos de concreto (em meados da década de 50) e os sílico-calcários (em meados da década de 70). Desde então, o sistema construtivo que combina estruturas de concreto armado moldadas "in loco" com vedações em alvenarias de tijolos, blocos cerâmicos ou concreto, revestido por argamassas passa a ser conhecido como construção tradicional ou convencional.

Com a verticalização dos edifícios, a questão estrutural passou a ser fundamental e o grande desenvolvimento concentrou-se na produção de estruturas de concreto relegando . A alvenaria, por sua vez, passa a um segundo plano, uma vez que seu uso como elemento estrutural ficou limitado às edificações de um só pavimento ou então como vedação de edifícios altos. (SABBATINI; BARROS; MEDEIROS, 1998).

Observa-se que o uso do concreto armado acabou ocupando um lugar de destaque na cultura da construção civil. Segundo a G.C. (2012), o sistema construtivo tradicional ainda representa 56% das edificações construídas no Brasil.

De acordo com Santos R. E. (2008), as escolas de engenharia e arquitetura, de um modo geral, concentram o plano de ensino para atender a construção tradicional. Portanto, existem muito mais profissionais e serviços habilitados para a construção e manutenção deste tipo de sistema.

No Brasil, incluindo o estado de Santa Catarina, este sistema tradicional recebe muitas críticas a respeito de problemas de gestão de obras, falhas no controle de projeto e desperdício quando comparado com sistemas enxutos. Quando comparada com sistemas construtivos enxutos como alvenaria estrutural, pré-fabricados em concreto e pré-fabricados em aço, a construção tradicional apresenta algumas desvantagens em relação aos demais processos construtivos aplicados na construção de edifícios. Estas desvantagens, de uma forma sintética, se apresentam através do volume de entulho gerado na obra, dificuldade em manter a programação da obra, imprevistos e modificações de projeto.

Entende-se como modificação, qualquer alteração nos elementos construtivos e ambientes construídos não identificados ou planejados antes da fase de projeção. Estas ações, intencionais ou não intencionais, acabam por interferir na programação da obra em diferentes contextos incluindo cronograma, material e serviços.

As consequências das modificações podem interferir na programação de obra representando um transtorno para o processo de produto e como resultado desencadeia uma série de problemas que podem prejudicar economicamente e qualitativamente, entre os quais pode-se citar: perda de controle sobre a produção que conduz ao aumento de

atividades corretivas e atrasos no cronograma; o retrabalho reflete em custos de honorários e perda no ritmo de produção, e o próprio desperdício de material que por si só representa custos adicionais não previstos na obra. As modificações, objeto deste estudo, apresentam-se essencialmente como resultado em processos de projeto lineares adotados.

Portanto, a pesquisa relatada neste artigo, trata do impacto causado pelas modificações de obras na construção de edificações no sistema construtivo tradicional e ressalta a necessidade de racionalização do projeto como forma de redução do impacto das modificações da obra. Maiores detalhes sobre o assunto podem ser encontrados em Carvalho (2015).

2. Referencial teórico

Para Ibbs et al (2007), a modificação em um projeto de construção é entendida como um caso que resulta na alteração do escopo do projeto original, no tempo de execução, no custo e na qualidade do trabalho. Entretanto, uma alteração pode abranger qualquer modificação quanto à forma, tamanho e função do produto como um todo ou em parte; além disso, pode levar a diferentes interações e dependências dos elementos constitutivos do produto.

Segundo Motawa et al. (2007) apud Stasis, et al (2011), as alterações podem ser categorizados por hora (antecipado / emergente, pró-ativa / reativa , pré- fixidez / pós- fixidez); precisa (eletiva /necessário, discricionária / não-discricionária , preferencial / regulamentar) ou efeito (benéfico / neutro / disruptivas).

As categorias apresentadas por Motawa et al. (2006) criam muitas variáveis flutuantes para serem aplicáveis em um projeto de experimentos. Visto que o projeto tem o propósito de uma aplicação prática através da avaliação do impacto de modificações no projeto na programação da obra é necessário restringir ao máximo as variáveis de análise dos bancos de dados.

Conforme Melhado, S. e Melhado, A. (2008), as falhas na definição do processo de projeto, a sua forma de validação e de controle, e o detalhamento feito em obras são tratados como modificação de projeto. Para Jarratt et al. (2011), em um sentido amplo de engenharia, a mudança é uma modificação feita para peças, desenhos ou software que já foram liberado durante o processo de design de produto e ciclo de vida, independentemente da escala ou tipo.

Segundo Farah (1992), no Brasil, o conceito de racionalização tende a se estabelece como um meio termo entre construção tradicional e industrializada e ao mesmo tempo como uma opção estratégica para o setor.

A racionalização é um princípio que pode ser aplicado a qualquer método, processo ou sistema construtivo. Especificamente para a construção tradicional, significa a implantação de medidas de padronização de componentes, simplificação de operações e aumento de produtividade que podem trazer grandes reduções de custos (MELHADO, 1994).

Segundo Souza L. L. (2009), o CAD foi pensado como ferramenta capaz de abrigar dados referentes a diferentes disciplinas. No entanto, devido à baixa capacidade de

processamento dos computadores, as empresas de “software” desenvolveram inicialmente a parte geométrica, o que era mais fácil de ser resolvida diante das tecnologias disponíveis.

Segundo Coelho e Novaes, (2008), o Sistema Bim que adotando modelos paramétricos dos elementos construtivos de uma edificação e permitem o desenvolvimento de alterações dinâmicas no modelo gráfico, que refletem em todas as pranchas de desenho associadas, bem como nas tabelas de orçamento e especificações. Esse processo estimula a experimentação, diminui conflitos entre elementos construtivos, facilita revisões e aumenta a produtividade (FLORIO, 2007).

Entretanto, ainda existe uma resistência na implantação do sistema BIM em escritórios e empresas de arquitetura, engenharia e construtoras. Esta resistência é justificada pela grande diferença de conceito entre o sistema de modelagem e o tradicional onde o desenvolvimento de um projeto, invariavelmente tem início a partir de uma planta baixa e documentos de texto. (SOUSA; MEIRIÑO, 2013; SOUZA L. L., 2009)

3. Análise do impacto

O processo construtivo tradicional caracteriza-se pela fragmentação entre atividades de planejamento e obra. O projeto tem grande importância na qualidade do empreendimento e eficiência na produção. Portanto, erros e falhas originados no projeto quase sempre causam impacto negativo na qualidade do produto, perda de eficiência do processo executivo e podem contribuir para os atrasos no cronograma de execução, respectivamente e gerar custos desnecessários para as empresas e para os clientes.

É atribuída à fase de planejamento, concepção e projetos, a origem da maioria dos resultados negativos na execução e qualidade do produto final (MUTTI, 1999). Esta responsabilidade se deve ao fato de alterações serem provenientes da incapacidade dos projetos como um todo em transmitir informações corretamente necessárias para a execução da edificação (MELHADO, S.; MELHADO, A., 2008).

Segundo Andrade, Ruschel e Moreira (2011), novas soluções baseadas em experiências podem servir para resolver novos problemas complexos de projeto. Para tanto, foi desenvolvido um roteiro de análise do impacto das modificações aplicando o princípio do Método Baseado em Precedentes, quadro 01.

1. Delimitação do registro (problema)
2. Estudo preliminar (contexto da organização vinculada ao problema)
2.1 Contextualização dos estudos de caso
2.2 Contextualização dos registros
2.3 Mapeamento dos registros
3. Identificação dos registros (investigação do problema)
3.1 Composição do Formulário de vistoria
3.2 Pesquisa de campo
4. Análise de dados (diagnóstico)
5. Conduta baseada em precedente (prognóstico)
6. Registro do caso (domínio do conhecimento)

Quadro 01: Resumo do roteiro de análise de impacto. Fonte: Carvalho, 2015.

O quadro 01 representa um resumo do roteiro de análise do impacto das modificações em edificações. Suas fases atendem ao seguinte propósito:

- Delimitação do registro – determinar a abrangência do problema a ser estudado, tal como definir as características relevantes para a análise do mesmo.
- Estudo preliminar – contextualizar o problema dentro da realidade da construtora e dos estudos de caso com o objetivo de compreender as características do ambiente a ser estudado, resultando no mapeamento dos registros de modificações.
- Identificação dos registros – classificar as modificações de acordo com as características preenchendo um formulário vinculado a um banco de dados.
- Análise de dados – aplicar procedimentos estatísticos para realizar um diagnóstico das modificações em relação à obra.
- Conduta baseada em precedentes – Avaliar os impactos mais significativos nas obras e determinar possíveis soluções já utilizadas em situações anteriores.
- Registro de caso – inserir os casos recentes em um banco de dados de forma a disponibilizar precedentes para futuras consultas.

De acordo com o trabalho realizado pelos autores em 2015 envolvendo 3 obras de edificação multifamiliar localizadas na região sul do estado de Santa Catarina. A partir do mapeamento de dados, estudo preliminar, registrou-se 789 modificações, cujas características foram determinadas na fase de identificação dos registros, através de pesquisa de campo.

A partir da análise de dados, foram identificados os dados mais relevantes como tipo de modificação, origem, elementos modificados, ambientes alterados e impactos. Em relação à origem, foram identificadas as seguintes origens para a modificação do projeto conforme o gráfico 02:

- Concepção – De acordo com Adesse e Salgado (2006), a falta de conhecimento para fundamentar diretrizes referentes ao empreendimento interferem na concepção do projeto.
- Projetação – São responsáveis pelos parâmetros de execução, a eles são atribuídos os erros e equívocos ocorridos nas obras, ao projeto, transformando-os no ‘vilão’ da qualidade na construção.
- Customização – Santana et al (2008) afirma que a customização da moradia é outro aspecto a ser considerado dentre as origens das modificações. Pois, representa um recurso para reverter à insatisfação de potenciais clientes em relação ao perfil do imóvel padrão do empreendimento.

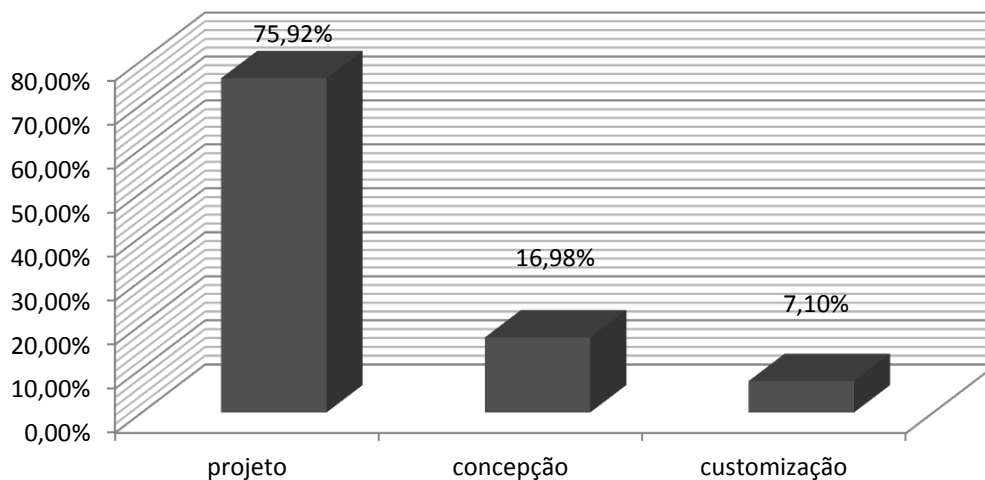


Gráfico 01: Origem das modificações. Fonte: Carvalho, 2015.

Verificou-se que a etapa de projeto foi aquela que mais surgiram modificações de obra, representando mais de 76% das modificações. O resultado deste gráfico significa que a maioria das modificações no projeto, representam procedimentos de caráter corretivo ao escopo original do processo de projeção. Enquanto uma quantidade significativamente inferior, relacionada à concepção tem como propósito ajustar ou lançar estratégias vinculadas ao programa de necessidades. Finalmente, nota-se que a customização, muitas vezes apontada como responsável por atrasos de obra, tem pouca representação em relação ao número de modificações nas obras analisadas.

3.1 Impactos mais significativos

Afirma que a qualidade global de um empreendimento resulta da soma de três componentes: planejamento, projeto e execução da obra (MATTEI, 1998). Portanto a falta de qualidade nas fases iniciais tem consequências bastante relevantes, comprometendo o orçamento com acréscimo de até 25% do custo. As modificações mesmo com caráter estratégico da empresa ou customização por parte do proprietário desencadeiam alterações negativas que se estendem pelo ciclo de vida das edificações: fases de planejamento, envolvendo transtornos burocráticos em relação a aspectos legais; fases de execução, alterando atividades produtivas e programação de obra; e, na fase pós-ocupacional acarretando na perda precoce de desempenho real ou futuro dos elementos e sistemas construtivos, e redução de sua vida útil projetada.

A fase de análise de dados deve ser seguida da conduta baseada em precedente, pois o propósito é destacar não somente a intensidade e incidência das modificações a partir do projeto original, mas também o impacto sobre a programação. Entendendo que a intensidade do impacto não é determinada exclusivamente pela quantidade de modificação, foram verificados os seguintes impactos na programação de obras: custos não previstos no escopo original, desperdício causado pela demolição de elementos aplicados na edificação, redução de custos gerados pela remoção de componentes do escopo original, paralisação de atividades e mobilização do corpo técnico.

Os impactos relativos aos custos não previstos no escopo original, desperdício causado pela demolição de elementos aplicados na edificação, redução de custos gerados pela remoção de componentes do escopo original estão associados à quantificação dos serviços e insumos dos componentes alterados circunstância da modificação. Estes dados são essenciais para a análise estatística, pois indicam a quantidade de itens empregados, removidos, desperdiçados ou substituídos dos elementos construídos modificados, dos quais foi possível extrair informações que podem alertar ao desperdício de material e mão de obra além dos custos não previstos na fase de planejamento:

- Demolição – aponta as atividades operacionais já concluídas para atender ao projeto original que devem ser retiradas para se adequar à modificação proposta. O impacto da demolição de conforme pesquisado se concentrou nos seguintes itens escada, a alvenaria, caixaria e a laje, foi originado majoritariamente na fase de projeção e representou pouco mais que 15% do custo de modificações nas obras.
- Execução – pertinente aos componentes e materiais não previstos no escopo do projeto original, que foram incorporadas a partir da modificação do elemento. O impacto da execução se concentrou majoritariamente na alvenaria sendo originado na fase de representou o maior impacto nos custos da modificação.
- Remoção – refere-se à não-execução de atividades operacionais previstas no escopo original do projeto. Originou-se devido à estratégia da empresa para atender tendência de mercado.

O balanço final do impacto para os 3 estudos de caso gerou um aumento de gastos equivalente ao valor de 4 a 5 unidades habitacionais no preço de venda no mercado. Isto representa entre outros problemas, desperdício, retrabalho e aumento de atividades não previstas no escopo da programação da obra.

O impacto em relação à paralisação na obra, por sua vez, é determinado pelo atraso no cronograma e sua abrangência causada por modificações nos elementos e alterações de ambientes da obra. Sua abrangência refere-se à área da obra que ficou parada até que haja uma definição de como e o do que deve ser feito, envolveu desde o elemento modificado a uma área acima de um pavimento, gráfico 02. Foi verificado que o período de paralisação de determinadas frentes de trabalho eram interrompidas em um período equivalente entre 15 a 30 dias.

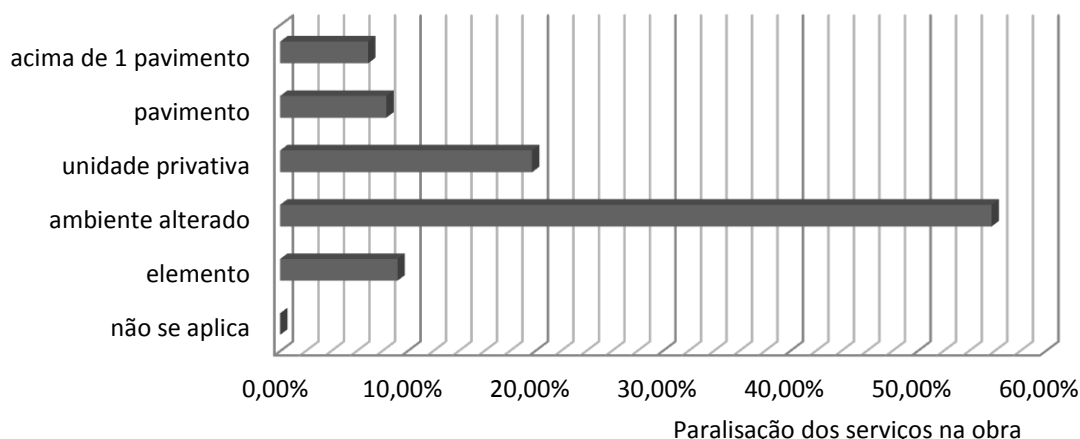


gráfico 02: Período e abrangência da paralisação. Fonte: Carvalho, 2015.

Por meio da leitura do gráfico, constatou-se que a paralisação usualmente atinge não apenas o elemento modificado, mas também o ambiente alterado. Em alguns casos, chegam a interromper a unidade privativa, supõe-se que a paralisação é decorrente de modificação originada na customização. Porém, quando a área paralisada envolve mais de um pavimento, usualmente ocorre por iniciativa da empresa devido ao projeto ou concepção. O somatório das paralisações na obra prejudica o cronograma e a produtividade.

O impacto relacionado ao acompanhamento técnico e também administrativo é atribuído aos setores internos da empresa e agentes externos como parceiros, fornecedores e clientes envolvidos na mobilização dedicando tempo, envolvendo custos pelos honorários e interrompendo outras atividades para participar nas tomadas de decisões sobre os elementos construídos modificados. Isto condiz com o aumento de interrupção de atividades programadas dos membros dos setores internos para atender às implicações administrativas, financeiras e gerenciais causadas pela modificação. A mobilização da equipe técnica externa à construtora pode acarretar em custos de honorários, envolvimento com cliente e fornecedor sem o devido planejamento.

Desta análise estatística, verificou-se que customização foi dentre as origens àquela que causou o maior impacto de mobilização do corpo técnico para resolução das modificações. Para cada modificação ocorrida ocorre uma mobilização média de 4 agentes do corpo técnico. Os mais envolvidos no total de modificações são: engenheiros de obras – 86%, gerente de engenharia e obras – 46%, setor de projetos – 40% e fornecedor – 22%. A consequência da mobilização do corpo técnico dificulta na programação das atividades, controle e administração das atividades usuais da obra devido ao desvio de foco da programação no escopo principal da execução.

4. Considerações finais

Observaram-se as modificações no projeto, muitas vezes tratadas de forma natural na construção tradicional, representam um impacto significativo em relação ao desperdício, retrabalho e aumento de custos. Representando uma perda representativa para a construção civil da região. Deste modo, o papel de um revisor ou gestor de projetos com maiores atribuições e autonomia para exercer papel de coordenação dos projetos.

Outro aspecto a ser considerado é que as construtoras adotem não apenas um manual técnico de procedimentos de execução, mas um manual de planejamento de obras a partir do escopo da obra baseado na consulta prévia do terreno e no *feedback* sobre os empreendimentos anteriores. É importante manter atualizado este documento registrando o escopo dos empreendimentos anteriores, problemas e soluções mais significativos de cada empreendimentos concluído.

Para melhorar a comunicação entre os diferentes profissionais sugere-se a adoção de um padrão gráfico adotado pela construtora e *check list* para que cada um dos profissionais que atuarem sobre o projeto do mesmo empreendimento considere os pontos críticos entre os diferentes sistemas da obra.

Para finalizar, existe uma quantidade razoável de customizações nas unidades habitacionais. Como foram observadas na avaliação do impacto, as customizações não representaram significativo aumento de custos nos obras pesquisadas. Entretanto foram relevantes em relação à paralisação de atividades da obra e mobilização de agentes

administrativos e técnicos. E percebeu-se que apesar da falta de padronização nos projetos de customização (projetos de interior, paginação de piso, instalação de equipamentos, etc.), unidades habitacionais onde havia algum profissional responsável pela customização reduziu o tempo de paralização de atividades naquela unidade. Portanto, sugere-se a confecção de um manual de orientações para que seja fornecido ao cliente que pretende customizar a obra e neste manual poderá ser incluído entre outras coisas: informações sobre os projetos dos diferentes sistemas vinculados à unidade habitacional, padronização gráfica adotada pela construtora, limitações das modificações, entre outras informações.

Referências

ADESSE, E. , SALGADO, M. S.. **Importância do coordenador do projeto na gestão da construção: A visão do empreendedor**. NUTAU-USP Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2006.

ANDRADE, L.V.X.; RUSCHEL, R.C.; MOREIRA, D.C. O processo e os métodos. In: KOWALTOWKI, D.C.C.K. et al. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

CARVALHO, H. A. **Roteiro de análise do impacto das modificações de projeto na programação de obras de edificações residenciais mistas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

COELHO, S.S.; NOVAES, C.C. **Modelagem de informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. In: Workshop Brasileiro - Gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 8., São Paulo, 2008. Disponível em: < http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2015.

FARAH, M. F. S. **Tecnologia, processo e trabalho e construção habitacional**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992. 297p. Disponível em: < <http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/36918/tecnologia-processo-de-trabalho-e-construcao-habitacional/>> Acesso em: 12 out. 2014

FLORIO, W. Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura. In: **Seminário da Tecnologia de Informação na Construção Civil**. 2007, Porto Alegre. Anais TIC, 2007.

GRANDES CONSTRUÇÕES. **Métodos construtivos tradicionais ainda são predominantes**. 2012. Disponível em: <http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_content&view=article&id=220> Acesso em: 06 jun. 2014

IBBS, W., NGUYEN, L., LEE, S., **Quantified Impacts of Project Change**. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice 133(1), 2007, 45-52 p. Disponível em: < <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%291052-3928%282007%29133%3A1%2845%29>> Acesso em: 12 nov. 2014.

MATTEI, J. **Resultados na obra**. Revista Técnica, São Paulo, maio / jun. 1998.

- MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese (Dissertação) – Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Disponível em: <<http://lamb.eng.br/novo/artigos/ba3391bf877fad8b6cf6ad3799aa344a.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2014.
- MELHADO, S.B.;MELHADO, A. R. **Gestão do processo de projeto.** In: GPC011, Curso Gestão de Projetos na Construção. POLI-INTEGRA, São Paulo, 2008.
- MOTAWA, I.A., ANUMBA, C.J., EL-HAMALAWI, A., A fuzzy system for evaluating the risk of change in construction projects, *Advances in Engineering Software*, 2006.
- SABBATINI, F. H.; BARROS, M M B de; MEDEIROS, J. S. **Seminário tecnologia e gestão na produção de edifícios vedações verticais.**1998. In: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia de Construção Civil.Anais... São Paulo, 1998.
- SANTANA, C. L.; OLIVEIRA, D. N. S.; MEIRA, A. R. **Uma Análise do Sistema de Personalização de Imóveis Residenciais na Cidade de João Pessoa.** 2008. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 3, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2008.
- SANTOS R.E. **A ARMAÇÃO DO CONCRETO NO BRASIL: História da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- SOUZA, L. L. A. de. **Diagnóstico do uso do BIM em empresas de projeto de Arquitetura.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=159147> Acesso em: 21 mar 2015
- SOUZA, O. K. ; MEIRIÑO, J. M. **Aspectos da implantação de ferramentas bim em empresas de projetos relacionados à construção civil.** In: IX Congresso Nacional de Excelência em gestão. Anais. UFF/Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_2013_0050.pdf> Acesso em: 01 abr. 2015.
- STASIS, A.; WHYTE J.; DENTTEN. **A Critical Examination of Change Control Processes.** In: Cranfield, Cranfield University, UK, 2013. Disponível em: <www.sciencedirect.com> Acesso em: 13 ago. 2015.
- VASCONCELOS, A. C. **O concreto no Brasil: recordes, realizações, história.** 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.