

Compatibilização de projetos na construção civil de edificações: Método das dimensões possíveis e fundamentais

Renato da Silva Solano (PUCRS) renato@picoralsolano.com.br

Resumo

Nos últimos anos, com as facilidades oferecidas pelos sistemas colaborativos, pela informática aplicada aos projetos de edificações, e, pela tecnologia da informação e comunicação, os tradicionais métodos de execução de projetos têm mostrado suas falhas. Por outro lado se identificam possibilidades de melhoria no processo de projeto, visando à redução de: re-trabalhos nesta fase e durante a obra; insatisfação dos usuários internos e externos; custos de produção; custos de manutenção e possibilidades de manifestações patológicas pós-ocupação. Neste contexto a compatibilização dos projetos tem sido a parte do processo onde se tem investido muito pouco em pesquisas e desenvolvimento de métodos que possam contribuir para a elaboração de projetos eficazes. Este trabalho é parte das pesquisas realizadas na PUCRS com a participação de um grupo de empresas da construção civil, onde se definem as cinco dimensões da compatibilização de projetos: estratégica, pesquisa de mercado, viabilidade técnico-econômica, construtibilidade e facilitação de fluxo da produção dos projetistas. Os métodos para cada dimensão são apresentados neste trabalho assim como sua aplicação em casos reais e seus respectivos resultados. Nas conclusões são destacados a facilidade de aplicação do método proposto, a possibilidade da redução de custos dos projetos e da produção e a evolução da pesquisa.

Palavras-chave: Extranet de Projeto; Gestão de Projetos; Compatibilização.

1. Introdução

No sub-setor de edificações na indústria da construção civil é comprovado em diversas pesquisas que principalmente nas pequenas empresas, os procedimentos voltados para o projeto bem resolvido quase inexistem. No caso específico deste trabalho, a compatibilização dos projetos também é feita ao acaso durante o desenvolvimento dos projetos e efetivamente durante a execução da obra. Schmitt (1999) afirma que a falta de compatibilização gera graves problemas durante a execução da obra. Tavares Júnior et al. (2003) ratificam ser uma prática comum nas pequenas empresas não compatibilizar os projetos. Novaes (1999) recomenda a valorização da compatibilização dos projetos para a melhoria da solução final do empreendimento.

Autores como Corrêa & Naveiro (2000) e Parsekian & Furlan Júnior (2003) destacam a compatibilização de projetos pelo foco espacial e geométrico enquanto que Kamei & Ferreira (2002) e Ferreira (2002) destacam que a compatibilização deve ir além da sobreposição dos desenhos dos diversos projetos que compõe uma edificação.

De fato, a compatibilização é parte do sistema de desenvolvimento dos projetos em edificações composto pela gerência, pela coordenação e pela compatibilização propriamente dita. Ferreira (2001) propõe uma conceituação para cada interveniente da produção de projetos, com as quais concordamos e destacamos como: Gerente sendo o responsável pelas decisões estratégicas, Coordenador como a parte operacional, Compatibilizador como o membro que compreende e faz acontecer os objetivos do empreendedor na sua forma técnica

e econômica, e, finalmente os Projetistas que devem atender as solicitações do empreendedor e atender as normas técnicas, regulamentos de concessionárias e legislação.

No atual estágio de desenvolvimento da indústria da construção, especialmente do sub-setor de edificações, onde a maioria das empresas contrata projetos representados graficamente com o auxílio de micro-computadores, onde a Internet permite a utilização de sistemas compartilhados e a técnica projetual é de domínio público, a compatibilização dos projetos não pode se limitar somente aos aspectos da análise do desenho como modelo representativo da obra. Este trabalho mostra que a compatibilização gráfica cada vez mais se extingue nas mãos dos projetistas desde que estes sejam orientados pelo gerente e coordenador de projetos. Também são mostradas as demais dimensões da compatibilização, tão importantes como a tradicional sobreposição de desenhos que garante a construtibilidade, ou seja, a compatibilização estratégica, programa de necessidades, viabilidade técnico-econômica e facilitação de fluxo da produção.

Este trabalho é parte das pesquisas realizadas na PUCRS com a participação de um grupo de empresas da construção civil, onde se definem as cinco dimensões da compatibilização de projetos: estratégica, pesquisa de mercado, viabilidade técnico-econômica, construtibilidade e facilitação de fluxo da produção dos projetistas. A pesquisa esta em fase adiantada, mas ainda não conclusa. A validação do método esta na fase inicial e já apresenta os resultados esperados, ou seja: atendimento do plano estratégico e pesquisa de mercado. Espera-se que este método seja aplicável a qualquer tipo e tamanho de empresa, visto que ele possibilita terceirizar as atividades de gerenciamento, coordenação, compatibilização e projetos, devendo o empreendedor colocar destacadamente no escopo dos contratos o método desejado.

2. Referencial Teórico

Melhado (1994) definiu claramente o processo de desenvolvimento do projeto destacando em cada etapa a análise crítica e a compatibilização, com foco na construtibilidade. Vanni et.al. (1998) apresentaram um método de compatibilização de projetos baseado da Análise dos Modos e Efeitos das Falhas – FMEA, que permite fazer o levantamento priorizado de incompatibilidades para priorizar ações preventivas com o uso de sistemas inteligentes. Schmitt (1999) identifica a dificuldade de compatibilizar os projetos de edificações mesmo quando esta tarefa fica limitada a sobreposição dos desenhos, sendo que as demais dimensões não foram pesquisadas. A autora propõe uma ferramenta chamada de chave integradora para resolver as incompatibilidades gráficas durante o processo de concepção dos projetos. Novaes (1999) destaca que a incorporação do universo de variáveis que condicionam o projeto, deste o estudo de viabilidade até a conclusão do empreendimento valoriza a atividade de compatibilização, mesmo sem detalhar como se poderiam fazer estes procedimentos. Corrêa & Naveiro (2000) apresentam um sistema de parametrização das informações compartilhadas dos diversos projetos para utilização em sistema especialista artificial de grande contribuição para a compatibilização dos aspectos geométricos e qualitativos, não entrando nas questões da viabilidade econômicas do projeto para o empreendimento. Ferreira (2001) ao propor uma conceituação para os intervenientes do processo de produção dos projetos define o compatibilizador como “o sujeito que compreende o raciocínio conceitual e consegue levar a informação dimensional para a discussão” dando assim uma importância adicional para este, além da simples sobreposição de desenhos até então comumente praticada. Kamei & Ferreira (2002) identificam que os contratantes dos serviços de projeto tem como expectativa que estes sejam entregues compatibilizados espacial e conceitualmente, além de considerar aspectos que envolvam custos, tecnologia e prazos de execução da obra. Desta forma, as autoras ampliam o escopo e responsabilidade do compatibilizador dos projetos, reconhecendo que suas ações podem interferir no sucesso do empreendimento, por desconhecimento ou por omissão. Ferreira (2002) apresenta a compatibilização dos projetos representados

graficamente em três dimensões, afirmando que este procedimento não aumenta o trabalho dedicado ao projeto, mas que existe um ganho de qualidade no produto final do projeto. Esta nova facilidade apresentada pela autora melhora apenas a dimensão de construtibilidade do projeto para a obra. Tavares Júnior et.al. (2002) apresenta um método para compatibilização de projetos em empresas de pequeno porte destacando que nestas empresas, pela não utilização desta etapa do processo dos projetos, ocorrem má qualidade da edificação, aumenta o re-trabalho e o custo global da construção. Também neste caso os autores não mostram como proceder para que a ação do compatibilizador reduza ou até mesmo elimine estes efeitos negativos para o empreendimento. Pasekian & Furlan Júnior (2003) confirma outros autores afirmando que em projetos não racionalizados o processo de compatibilização é feito durante a obra, mas que em projetos racionalizados, especificamente em alvenaria estrutural, a compatibilização é feita ao nível de desenvolvimento do processo de projetos. Estes autores também consideram apenas a dimensão da construtibilidade. Tavares Júnior et.al. (2003) também dão ênfase para os casos de projetos desenvolvidos sem a ação de compatibilização, onde se evidenciam os problemas de falta de qualidade, maior índice de retrabalhos, alongamento dos prazos de execução da obra e acréscimo do custo da construção. Os autores utilizam o método FMEA – Análise dos modos e efeitos de falhas e fazem seu trabalho sobre os efeitos dos projetos entregues para compatibilização de desenhos.

4. Método para compatibilização de projetos em edificações

Nesta parte do trabalho apresentamos de forma simplificada o método proposto para compatibilizar projetos de edificações em incorporação ou construção imobiliária.

O método considera que:

- a) O trabalho de compatibilização não inclui revisão dos projetos;
- b) A revisão de cada projeto é atribuição do projetista específico;
- c) O trabalho de compatibilização de projetos não pode incluir a ação de co-projetar;
- d) O projeto é atribuição do projetista ao qual foi confiada a tarefa;
- e) O trabalho de compatibilização de projetos tem as dimensões para: fazer seguir o plano estratégico do projeto; fazer seguir a pesquisa de mercado do desenvolvimento do produto; fazer seguir a viabilidade técnico-econômica do empreendimento; fazer seguir a construtibilidade do projeto para a obra e ser o facilitador das ações dos projetistas.

A seguir são descritas as cinco dimensões do método.

4.1 Dimensão do plano estratégico do projeto

O compatibilizador deve:

- a) Fazer respeitar o cronograma de desenvolvimento dos projetos;
- b) Fazer com que os projetos permitam respeitar o cronograma previsto para a execução da obra;
- c) Fazer respeitar o custo previsto para o desenvolvimento dos projetos;
- d) Fazer com que os projetos respeitem os custos previstos para execução da obra;
- e) O foco principal é a satisfação dos clientes do projeto, desde projetistas até consumidor final;
- f) O projeto deve ser desenvolvido como um processo de produção;
- g) Fazer respeitar a padronização do produto final;
- h) Dirigir as soluções de projetos para a construtibilidade;
- i) Dirigir as soluções de projetos para a carta de habitação sem contratemplos.

4.2 Dimensão da pesquisa de mercado

O compatibilizador deve:

- a) Fazer focar as ações dos projetos para o cliente final;
- b) Fazer com que a representação gráfica dos projetos atenda aos requisitos: de leiaute; dos ambientes de permanência prolongada e transitória; da relação entre lados dos compartimentos; da orientação solar; da vista do panorama e de acessibilidade;
- c) Fazer com que o memorial descritivo dos projetos atenda aos requisitos de estética, de durabilidade e de facilidade de manutenção.

4.3 Dimensão da viabilidade técnico-econômica

O compatibilizador deve utilizar os indicadores geométricos, de consumo, de custos e de produtividade considerados no estudo de viabilidade econômico-financeira do empreendimento para verificar possíveis desconformidades com este instrumento balizador do sucesso do investimento. Vários indicadores são conhecidos para o sub-setor da construção, como por exemplo: índice de compactidade, taxa de formas, taxa de armaduras, taxa de concreto, taxa de esquadrias, taxa de tubos de esgoto, entre outros.

Outra ferramenta de fácil disponibilidade para o compatibilizador são as Curvas ABC geradas a partir do estudo de viabilidade econômico-financeira do empreendimento. Solano (2003) mostra que as Curvas ABC de edifícios são de grande concentração e que aproximadamente 3% dos itens de custo representam cerca de 50% do custo global da construção, destacando ainda que neste tipo edilício existem entorno de 700 itens. Diante deste fato a compatibilização dos projetos vai trabalhar no controle de aproximadamente 21 itens de custo, fazendo com que os projetistas se enquadrem nos consumos e custos definidos na fase de concepção do empreendimento. Solano (2003) também mostra a agregação destas curvas por fornecedores, sendo esta caracterizada por cerca de 80 inscritos e que não mais de 10 entre estes são responsáveis por 50% do custo global da construção. Esta curva de fornecedores também deve ser utilizada pelo compatibilizador para verificar a coerência dos projetos frente ao plano da viabilidade.

4.4 Dimensão da construtibilidade

Esta é a dimensão normalmente praticada pelos compatibilizadores e citada pelos autores aqui indicados. Como citado no referencial teórico, as pequenas empresas não compatibilizam seus projetos, lançando para a produção da obra esta responsabilidade, evidentemente com todos os efeitos negativos também já destacados. Mesmo as médias e grandes empresas aplicam esta dimensão, mas muitas delas sem método definido, ficando restrita a sobreposição de desenhos na busca de inconformidades que possam comprometer o fluxo da construção.

Este trabalho propõe um método que possa garantir três aspectos: construtibilidade, operacionabilidade e manutenibilidade.

Para atingir aos objetivos do método, o compatibilizador deve pelo menos:

- a) Elaborar listas de verificação das zonas vulneráveis podendo ser utilizado os métodos conhecidos como engenharia simultânea e FMEA – Análise dos Modos e Efeitos de Falhas;
- b) Elaborar as regras para compatibilização. Estas devem conter a ordem e os itens. Como exemplo citamos: verificar a atualidade dos documentos que referenciam o desenho; verificar se o projetista atendeu a padronização dos documentos; verificar se a base dos projetos é a versão atual do projeto de arquitetura liberado, sendo este o referencial para os demais; sobrepor o projeto no desenho a ser compatibilizado em ponto de inserção

- padronizado; verificar o desenho por campos definidos em malha 10 x 10cm; anotar as desconformidades e solicitações no layer do coordenador; salvar arquivo como *mesmonome_compat.dwg* e dar ampla divulgação para todos os intervenientes do projeto.
- c) Elaborar o plano de compatibilização de acordo com o cronograma dos projetos, não esquecendo que o número de interação é muito grande e deve ser calculada pela quantidade de tempo disponível. Como exemplo citamos que um projeto com 20 projetistas e 300 desenhos, resultam em torno de 190 compatibilizações de construtibilidade e 300 horas de trabalho;
 - d) Compatibilizar os desenhos dos projetos dois a dois;
 - e) Manter o controle da compatibilização, podendo ser utilizado os sistemas compartilhados;
 - f) Divulgar os resultados da compatibilização amplamente entre os intervenientes do projeto.

4.5 Dimensão da facilitação de fluxo da produção dos projetistas

Esta é a dimensão não é utilizada pela maioria dos compatibilizadores e consiste em:

- a) Fazer cumprir os prazos previstos no cronograma de projetos;
- b) Cumprir os prazos previstos para compatibilização;
- c) Dar ampla divulgação do processo de compatibilização por meio compartilhado;
- d) Somente liberar o projeto referencial para outros após a liberação pelo compatibilizador;
- e) Não liberar desenhos com pendências, mesmo que estas pendências sejam de formatação;
- f) Não liberar desenhos por pressão do engenheiro de produção, pois a obra não deveria ter sido iniciada antes dos projetos terem sido concluídos e liberados.

5. Conclusões

No sub-setor edificações da indústria da construção a produção dos projetos tem evoluído nos últimos anos pela receptividade de empresas convencidas de que bons projetos contribuem para o sucesso de seus empreendimentos. O meio acadêmico tem ampla produção, notadamente nos últimos quinze anos, proporcionando teses, dissertações e artigos técnicos, além de inúmeros encontros, congressos, simpósios e workshops, fatos comprovados pelo referencial teórico e suas citações. A produção de projetos para edificações já tem definida sua estrutura, podendo ser a mais representativa àquela formada por Gerente de Projeto, Coordenador de Projeto, Compatibilizador de Projetos e Projetistas. Neste trabalho foi possível concluir que muitas vezes as funções citadas podem ser agregadas em um único profissional, notadamente Gerente, coordenador e compatibilizador de projetos. Também se conclui que as pequenas empresas têm mais dificuldades para fazer o exercício da compatibilização de projetos embora por motivos inadequados a finalidade de uma empresa incorporadora e construtora. Finalmente conclui-se que muitos pesquisadores têm trabalhado com o objetivo de organizar a produção de projetos para edifícios, em todos os níveis, desde a concepção do empreendimento, estudos preliminares, análise crítica de projetos, anteprojetos, projeto legal, projeto para produção, projeto como construído e obviamente a gerencia, coordenação e compatibilização. Esta última objeto deste trabalho, o qual propôs um método baseado no referencial teórico e na experiência do grupo de empresas que fazem parte desta pesquisa.

Referências

CORRÊA, R.M.; NAVEIRO, R.M. Sistema de integração de projetos de edifícios: parametrização de informações compartilhadas. Salvador, Ba. 2000. v.1 p.688-695 il. In:8º ENTAC, Salvador, 2000. Artigo técnico.

FERREIRA, R.C. Estudo para definir os requisitos necessários para a utilização de ferramentas em 3D para a compatibilização no desenvolvimento de projetos. Porto Alegre, RS. 2002. 5p. 2º Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Porto Alegre, 2002. Artigo técnico.

FERREIRA, R.C. Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios. São Carlos, SP. 2001. 3p. In: Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, **Anais**, São Carlos, USP, 2001. Artigo técnico.

KAMEI, C.G.; FERREIRA, R.C. Estudo sobre duas experiências de uso de sites colaborativos, no processo de desenvolvimento de projetos de compatibilização. Porto Alegre, RS. 2002. 5p. In: Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2, **Anais**, Porto Alegre, PUCRS, 2002. Artigo técnico.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo, 1994. 294p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NOVAES, C.C. Projeto de vedações como instrumento da compatibilização de projetos na construção de edifícios. Recife, PE. 1999. 9p. il. In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1, **Anais**, Recife, UFP, 1999. Artigo técnico.

PARSEKIAN, G.A.; FURLAN JÚNIOR, S. Compatibilização de projetos de alvenaria estrutural. São Carlos, SP. 2003. 10p. Simpósio Brasileiro de gestão e economia da construção, 10. 2003, **Anais**, São Carlos, USP. Artigo técnico.

SCHMITT, C.M. Projetos para obras de edificação: a difícil tarefa de compatibilizar os vários projetos específicos através da análise da sua representação gráfica. Recife, PE. 1999. 8p., In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1, **Anais**, Recife, UFP, 1999. Artigo técnico.

SOLANO, R.S. **Curvas ABC de fornecedores: uma contribuição ao planejamento, programação e execução de obras**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina - PPGEP, Florianópolis, 2003.

TAVARES JÚNIOR, W.,; POSSAMAI, O.; BARROS NETO. Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na engenharia simultânea e FMEA. Porto Alegre, RS. 2002. 9p. Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2, **Anais**, Porto Alegre, PUCRS, 2002. Artigo técnico.

TAVARES JÚNIOR, W.,; POSSAMAI, O.; BARROS NETO; MOTA, E.M. Um modelo de registro das tecnologias para uso na compatibilização de projetos de edificações. São Carlos, SP. 2003. 10p. Simpósio Brasileiro de gestão e economia da construção, 3. 2003, **Anais**, São Carlos, USP. Artigo técnico.

VANNI, C.M.K.; GOMES, A.M.; ANDERY, P.R.P. Análise de falhas aplicada à compatibilização de projetos em uma obra predial. São Paulo, SP. 1998. p.525-532. In: Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: soluções para o terceiro milênio, **Anais**, São Carlos, USP, 1998. Artigo técnico.