



QUALIDADE DE PROJETO NA ERA DIGITAL INTEGRADA DESIGN QUALITY IN A DIGITAL AND INTEGRATED AGE

III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído
VI Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção

Campinas, São Paulo, Brasil, 24 a 26 de julho de 2013

GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO: LIÇÕES APRENDIDAS EM UM ESTUDO DE CASO¹

Francisco Gitahy de Figueiredo

Spinazzola e Gitahy Arquitetura
chico@sg.arq.br

Silvio Burratino Melhado

Escola Politécnica, USP
silvio.melhado@poli.usp.br

RESUMO

Diante das dificuldades observadas em processos convencionais, muitos autores vêm defendendo o trabalho multidisciplinar e integrado dos vários agentes desde o início do processo de projeto, com uma clara definição dos meios para a coordenação eficaz das atividades e interações entre disciplinas. O objetivo deste trabalho foi investigar a gestão do processo de projeto de um estudo de caso nacional – o processo de projeto para readequação das áreas do museu de um edifício existente. A abordagem metodológica partiu da proposição de uma referência teórica, constituída por elementos metodológicos identificados na literatura relativa à gestão e integração do processo de projeto, que orientou as etapas seguintes. O estudo de caso foi realizado com base no estudo de documentos do processo de projeto e do depoimento do arquiteto responsável pela coordenação da equipe de arquitetura e pela coordenação de projetos. A análise dos dados visou à formulação de lições aprendidas, identificando-se a presença dos elementos metodológicos, bem como a participação dos agentes em cada etapa do processo. Constatou-se um predomínio das dificuldades na gestão do processo, em relação aos aspectos positivos. Entretanto, a investigação dos dados pôde embasar a indicação de recomendações, visando evitar, ou ao menos minimizar, as dificuldades enfrentadas.

Palavras-chave: Processo de projeto. Gestão. Coordenação. Integração.

ABSTRACT

Addressing the difficulties encountered in conventional processes, many authors have advocated the multidisciplinary and integrated work of the various actors since the beginning of the design process, with a clear definition of the means for effective coordination of activities and interactions between disciplines. This work aimed at investigating the design process management of a Brazilian case study – the design process for refurbishment of the museum areas of an existing building. The methodological approach was based on the proposition of a theoretical framework, consisting of methodological elements identified in the literature focusing design process management and integration that was then used to guide the next steps. The case study was based on the study of design process documents and the testimony of the architect responsible for coordinating the architecture team and coordination of projects. Data analysis aimed to formulate lessons

¹ FIGUEIREDO, F.G.; MELHADO, B.M.. Gestão do processo de projeto: lições aprendidas em um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2013.

learned, identifying the presence of methodological elements, as well as the participation of agents at each phase of the process. The evidences showed a predominance of the difficulties in the management of the process in relation to positive aspects. Nevertheless, the data analysis enabled the development of recommendations, in order to avoid or at least minimize the difficulties encountered.

Keywords: Design process. Management. Coordination. Integration.

1 INTRODUÇÃO

Dentro de um contexto, no qual os processos são cada vez mais complexos, tanto em relação aos requisitos e metas, quanto em relação à estrutura organizacional, a importância da gestão dos processos de projeto é cada vez mais evidente.

Emmitt (2010) discute as origens e o estado da arte da coordenação em processos de projeto e construção, no contexto da Grã-Bretanha. O autor revela que, apesar do termo “*architectural management*” (coordenação de projetos) ter aparecido pela primeira vez na literatura sobre arquitetura em 1960, foi apenas a partir de 1990 que o termo passou a ser empregado mais amplamente. Mais recentemente, a partir da virada do século, o papel da coordenação está evoluindo rapidamente. A agenda está sendo definida principalmente pelas construtoras, enquanto os profissionais de arquitetura estão demorando a se engajar no processo. O autor também relata que ainda não há clareza e compreensão em relação ao papel do coordenador na indústria da construção daquele país e que a falta de orientação aos coordenadores é um problema a ser enfrentado, enquanto esse papel for sendo amadurecido.

Em outro artigo, focando a coordenação de projetos em cinco estudos de caso brasileiros, os dados indicaram que, no Brasil, como no contexto da Grã-Bretanha, são as empresas construtoras, principalmente as de grande porte, que estão liderando os avanços nas práticas de coordenação de projetos (SILVA; NOVAES, 2008).

Nos últimos anos, as limitações inerentes a processos convencionais de projeto vêm sendo amplamente reconhecidas por autores no mundo todo. Durante as primeiras etapas, as soluções são usualmente desenvolvidas apenas pelo escritório de arquitetura e validadas pelo cliente, enquanto os demais projetistas são contratados apenas nas etapas finais. Essa característica restringe significativamente as capacidades dos agentes atenderem aos requisitos e metas do empreendimento, dentro dos prazos e custos esperados. Por um lado, percebe-se que as oportunidades de alterações e melhorias significativas são grandes no início e diminuem rapidamente ao longo das etapas. Por outro, para a incorporação de metas mais rigorosas de desempenho, sejam funcionais, ambientais, construtivas ou de custo ao longo do ciclo de vida do edifício, é fundamental considerar as interdependências entre os subsistemas e desenvolvê-los de forma integrada.

Considerando-se metas de desempenho ambiental, as interdependências entre diferentes sistemas do edifício ficam ainda mais evidentes. O alcance de metas rigorosas de eficiência energética, por exemplo, envolve as interfaces entre diversos sistemas, incluindo-se: sistemas de fachada (vidros, dispositivos de sombreamento, isolamentos etc.); sistemas de condicionamento passivos e ativos; e sistemas de iluminação naturais e artificiais. Portanto, é fundamental o envolvimento de todas as disciplinas responsáveis pelo desenvolvimento dos diferentes sistemas desde a primeira etapa do processo e que a concepção dos vários projetos ocorra de forma integrada e colaborativa. Nesse sentido, a gestão do processo de projeto passou a ter um papel fundamental.

Autores brasileiros, focando a gestão de processos de projeto e produção de edifícios, defendem a constituição de equipes multidisciplinares desde o início do processo de projeto, com uma clara definição dos meios para a coordenação eficaz das atividades e interações entre disciplinas (MELHADO, 1994; 2001; FABRÍCIO, 2002; ROMANO, 2006). Também é defendida a necessidade de maior integração entre as fases de projeto e produção do edifício, visando melhorar aspectos de qualidade do processo, como a racionalidade, construtibilidade e atendimento às expectativas dos clientes. Melhado (2001) denomina a integração entre os trabalhos multidisciplinares e entre as etapas de projeto e produção do edifício como *Projeto Simultâneo do Produto e de sua Produção (PSPP)*, emprestando de outros setores da indústria o conceito de engenharia simultânea.

Melhado (1999), baseando-se em Jouini (1999), identificou três interfaces principais nas quais podem ser estabelecidas práticas de cooperação simultânea: (i1) interface entre o mercado (demanda) e promotor (empreendimento), na qual são definidas as reais necessidades e condições do projeto; (i2) interface transversal entre as especialidades de projeto, na qual deve ocorrer uma maior integração entre as disciplinas, desde o começo do processo; e (i3) interface entre as etapas de projeto e produção da edificação, que devem ser integradas a partir da colaboração entre representantes de cada uma. Fabrício (2002) acrescentou mais duas interfaces a este modelo: (i4) interface representada pela necessidade de acompanhamento da obra e elaboração do “as built”, que subsidiem a futura manutenção do edifício; e (i5) interface relacionada à Avaliação Pós-Ocupação (APO), que permite a aferição dos resultados alcançados. Os dados levantados nas duas últimas podem servir de entrada para a retroalimentação de projetos futuros.

Diversos autores, focando o desempenho ambiental de edificações, também propõem o trabalho multidisciplinar integrado dos vários agentes, desde o início do processo de projeto, sendo um dos primeiros passos a discussão e definição de um consenso entre cliente e projetistas quanto aos meios, papéis, responsabilidades, objetivos e metas de desempenho. Estes elementos aparecem em um conjunto de publicações elaborado pela International Energy Agency, reunindo metodologias e ferramentas para orientar processos de projeto com demandas de desempenho ambiental

(INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003). O processo proposto foi denominado *Processo de Projeto Integrado (PPI)*². O tema vem sendo amadurecido nos últimos anos, podendo-se destacar dois guias, elaborados respectivamente por Busby, Perkins + Will e Stantec Consulting (2007) e 7group e Reed (2009), bastante completos, com conceitos, princípios fundamentais, etapas e atividades muito bem caracterizados.

Em uma pesquisa sobre processos de projeto, Korkmaz, Riley e Horman (2011) estudaram uma amostra de 40 projetos de edifícios, com elevado desempenho ambiental, nos Estados Unidos. Combinando métodos quantitativos e qualitativos para coleta e análise dos dados, também denominados métodos mistos, os autores investigaram se os atributos dos processos de entrega dos empreendimentos podem ou não influenciar o desempenho resultante dos edifícios. Entre as conclusões do estudo, podem-se destacar as seguintes: (1) o cliente deve ser o motivador para o alcance das metas de desempenho, introduzindo-as o mais cedo possível no processo; (2) o envolvimento desde cedo dos agentes e o uso de ferramentas de simulação de desempenho energético e de iluminação são elementos essenciais para uma melhor integração do projeto; (3) sistemas de contratação dos tipos gestão da construção no risco (*construction management at-risk*) e projeto-construção (*design-build*) levam a melhores resultados que projeto-concorrência-construção (*design-bid-build*); e (4) muitos dos respondentes da pesquisa mencionaram que o envolvimento desde cedo da construtora e o uso de abordagens de engenharia de valor foram essenciais para o alcance das metas de desempenho, com orçamentos mais baixos.

Figueiredo e Silva (2012) investigaram dois estudos de caso brasileiros, constatando uma presença parcial dos elementos metodológicos que caracterizam processos de projeto integrados. Os elementos presentes foram muito importantes para o alcance das metas pré-estabelecidas, mas estas demandaram esforço e tempo muito maiores que o previsto. A análise dos dados indicou que grande parte das dificuldades observadas poderia ser evitada, ou ao menos minimizada, pela incorporação dos elementos ausentes.

2 OBJETIVO E ABORDAGEM METODOLÓGICA

O objetivo deste trabalho foi investigar a gestão do processo de projeto de um estudo de caso nacional – o processo de projeto para readequação das áreas do museu, acessos e espaços complementares de um edifício existente, sede de uma instituição pública brasileira.

A abordagem metodológica partiu da proposição de uma referência teórica, constituída por elementos metodológicos identificados na literatura relativa à gestão e integração do processo de projeto. A referência teórica, resumida no Quadro 1, orientou as etapas seguintes do trabalho.

² *Integrated Design Process (IDP)*.

Quadro 1 – Referencia Teórica

1 Trabalho multidisciplinar e integrado

A equipe completa de projeto deve ser constituída o mais cedo possível e o *trabalho multidisciplinar e integrado* deve ocorrer ao longo de todo o processo (MELHADO, 1994; 2001; FABRÍCIO, 2002; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003; BUSBY, PERKINS + WILL; STANTEC CONSULTING, 2007; 7GROUP; REED, 2009). Recomenda-se a realização de reuniões de equipe multidisciplinares, algumas vezes envolvendo todos os agentes e outras apenas com os agentes diretamente envolvidos na resolução de questões específicas do projeto. A participação e motivação do cliente na equipe são fundamentais. Também é recomendada a participação de representantes da construtora, desde o início, para maior integração entre as etapas de projeto e construção.

2 Gestão eficiente do processo

No início do processo, é fundamental a discussão e definição consensual dos meios, papéis e responsabilidades (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003; THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, 2007; BUSBY, PERKINS + WILL; STANTEC CONSULTING, 2007; 7GROUP; REED, 2009). Segundo Melhado (2001), os elementos centrais a sistemas de gestão da qualidade são a padronização, o controle e a melhoria dos processos, por meio da formalização e padronização de procedimentos, bem como do monitoramento e avaliação desses procedimentos. O controle do processo engloba: verificação, análise crítica, validação e documentação. Recomenda-se a elaboração de um *Plano da Qualidade do Empreendimento* (PQE), contendo elementos, como (MELHADO, 2001): análise dos riscos para a qualidade; formas de comunicação; e pontos críticos para controle, análise crítica e validação. Um *fluxograma de atividades* (ROMANO, 2006) e/ou um *mapa do PPI* (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003; BUSBY, PERKINS + WILL; STANTEC CONSULTING, 2007; 7GROUP; REED, 2009) deve fazer parte deste plano, identificando os papéis e responsabilidades dos agentes, atividades, tarefas, instrumentos e cronograma.

3 Avaliação de Desempenho do Edifício (ADE)

No início do processo, também deve haver a discussão e definição de um consenso entre todos os membros da equipe, quanto aos objetivos, princípios, critérios e metas de desempenho (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003; BUSBY, PERKINS + WILL; STANTEC CONSULTING, 2007; 7GROUP; REED, 2009). Ao longo do processo, estes elementos orientam o processo, sendo verificados e atualizados. A *Avaliação de Desempenho do Edifício* (ADE) engloba todo o ciclo de vida do edifício e fornece meios para o estabelecimento e verificação das metas para o empreendimento (PREISER; VISCHER, 2005). Em projetos com metas rigorosas de eficiência energética, as simulações de desempenho são fundamentais, devendo-se empregá-las desde o início e ao longo de todo o processo, para definição de metas, verificação do atendimento destas e apoio ao desenvolvimento das soluções de projeto.

4 Otimização contínua de valores³

Outro elemento recomendado é a *otimização contínua de valores*, em oposição a mais conhecida engenharia de valores (7GROUP; REED, 2009; THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, 2007). Este elemento implica em considerar contínua e conjuntamente os critérios de desempenho (funcionais e ambientais) e os custos, considerando-se o ciclo de vida do edifício e todas as interações entre subsistemas, já que custos adicionais com determinados subsistemas podem ser compensados por reduções no dimensionamento geradas em outros. Isto deve ocorrer ao longo de todo o processo e, por esta razão, recomenda-se que o consultor de custos (com experiência em custos ao longo do ciclo de vida) seja incluído na equipe principal desde a etapa inicial.

³ 7group e Reed (2009) utilizam a expressão *Continuous Value Optimization* (CVO), enquanto THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS - AIA (2007) adotam os termos *target pricing* ou *target value design process*.

Realizou-se a coleta de dados a partir do estudo de documentos do processo de projeto, incluindo: documentos de projeto, relatórios de análise e compatibilização de projetos, protocolos de entregas de projeto, cronogramas previstos em contrato, plano de trabalho, correspondências e correio eletrônico. Contou-se também com o depoimento do arquiteto responsável pela coordenação da equipe de arquitetura e coordenação de projetos.

A análise dos dados visou à formulação de lições aprendidas, verificando-se a presença dos elementos metodológicos, bem como a participação dos agentes em cada etapa do processo. As lições aprendidas foram discutidas a partir das experiências mais significativas, dificuldades e pontos positivos constatados, possibilitando a formulação de recomendações para futuros processos de projeto.

3 ESTUDO DE CASO

O processo de projeto foi iniciado em janeiro de 2011, após a assinatura de um contrato global, firmado entre o cliente e a empresa de arquitetura, para o desenvolvimento dos projetos completos nas seguintes áreas técnicas: arquitetura; estrutura; ar condicionado; luminotécnica; elétrica; cabeamento estruturado; CFTV; automação; instalações hidrossanitárias (água potável, esgoto e água pluvial); detecção e combate a incêndio; paisagismo; esquadrias; conforto ambiental (acústico e térmico); impermeabilização; proteção passiva de estruturas metálicas; e quantitativos gerais.

O processo foi desenvolvido com as seguintes etapas: Levantamento de Dados; Estudo Preliminar; Anteprojeto; e Projeto Executivo. O Projeto Legal foi desenvolvido, em paralelo a etapa de Projeto Executivo, com o auxílio de um consultor. O contrato previa uma entrega final dos projetos no final de agosto de 2011. No decorrer do processo foram deferidos dois aditivos de prazo para o final do contrato. O primeiro adiou a entrega final para final de novembro do mesmo ano e o segundo para meados de fevereiro de 2012.

4 LIÇÕES APRENDIDAS

A análise dos dados revelou que, de modo geral, nenhum dos elementos metodológicos foi efetivamente empregado. Portanto, o estudo de caso pode ser considerado um exemplo de processo de projeto convencional.

Não houve trabalho multidisciplinar e integrado desde o início, tendo-se contratado os demais projetistas após a etapa de Estudo Preliminar. Coube a equipe de arquitetura, principalmente ao coordenador, a tarefa de resolver as interfaces entre diferentes sistemas.

Quanto aos meios para gestão do processo, algumas ferramentas foram utilizadas e puderam beneficiar o processo, como um mapa do processo simplificado e relatórios de análise dos projetos. Mas não foi elaborado um *Plano de Qualidade do Processo (PQP)*, não foram utilizadas redes de compartilhamento de arquivos e também não foram utilizados sistemas BIM.

Também foram constatadas dificuldades, devido à falta de habilidades e experiência em coordenação de projetos dentro da equipe de arquitetura.

Também não foram definidas metas de desempenho, para orientar o processo. O programa de necessidades fornecia apenas requisitos espaciais e funcionais. Foram realizados estudos, envolvendo simulações do sistema de ar condicionado e uma análise de engenharia de valores, para basear a decisão de troca dos sistemas de fachadas, em prol de um menor dimensionamento e maior eficiência do sistema de ar condicionado. Entretanto foram apenas estudos simplificados, realizados pontualmente na etapa de Projeto Executivo, e as especificações foram baseadas apenas em critérios prescritivos e não em metas mensuráveis.

4.1 Definição adequada do cronograma e prazos de entregas

A Figura 1 possibilita a comparação do cronograma previsto inicialmente em contrato com o cronograma realizado, podendo-se observar uma enorme discrepância no tempo de duração do processo. Aproximadamente sete meses e meio pra o primeiro e dezesseis e meio para o segundo. Este atraso está relacionado a várias dificuldades enfrentadas ao longo do processo.

Primeiramente, o cronograma definido no contrato mostrou-se inadequado, para o desenvolvimento dos projetos, não prevendo os tempos de análise e validação das soluções propostas no Estudo Preliminar, por parte do cliente.

A definição dos prazos também não levou em conta as interdependências entre informações de entrada e saída de diferentes disciplinas. Uma interface crítica foi o fato de que a definição dos pontos e cargas do Projeto Executivo de Luminotécnica era um pré-requisito para o desenvolvimento de uma parte significativa do Projeto Executivo de Elétrica.

Finalmente, o cronograma não previu tempo suficiente para a realização de análises críticas e compatibilizações dos projetos e, posteriormente, revisão dos projetos. Essas tarefas tiveram de ser realizadas após uma entrega formal prevista em contrato. Duas entregas de revisões foram realizadas após essa entrega.

Essa enorme discrepância entre o prazo previsto inicialmente e o ocorrido evidencia a importância de que a equipe de projetistas seja consultada na ocasião da negociação do contrato, para uma definição mais acurada dos prazos necessários. As dificuldades enfrentadas também indicam a necessidade do uso adequado de ferramentas como fluxogramas de atividades e mapas do processo. Um mapa do processo simplificado (denominado plano de trabalho) foi utilizado pelo coordenador, mas possibilitou apenas o registro das atividades realizadas ao longo do processo. O uso dessas ferramentas seria mais eficaz se pudessem ser empregadas também para uma definição consensual do cronograma e prazos, envolvendo todos os agentes.

Figura 1 – Cronograma previsto inicialmente e cronograma realizado

CRONOGRAMA PREVISTO INICIALMENTE EM CONTRATO		CRONOGRAMA REALIZADO		presença dos agentes e atividades
jan 2011	fev	jan 2011	fev	
Levantamento de Dados LV 10 a 14/01 reunião inicial	18/02 entrega LV	Levantamento de Dados LV	18/02 entrega LV	cliente, arquitetura 21/01 reunião inicial 25 e 26/01 visita técnica inicial
Estudo Preliminar EP		Estudo Preliminar EP		cliente, arquitetura
				reuniões com o cliente e de consultoria (estruturas, curva de visibilidade auditório e cozinha)
06/04 entrega EP		11/04 entrega e apresentação EP rev. 00		11/04 reunião ar condicionado
Anteprojeto AP		Análise EP pelo cliente		
21/06 entrega AP		14/06 comentários e solicitação de alterações pelo cliente		
01/07 entrega Projeto Legal		12/07 entrega EP rev. 01		03 e 04/08 reunião de apresentação do projeto e visita técnica de projetistas (ar condicionado, luminotécnica, instalações de elétrica e hidráulica, paisagismo).
Projeto Executivo PE		28/07 aprovação do EP rev. 01 pelo cliente		04/08 consulta IPHAN
30/08 entrega PE		12/08 entrega e apresentação EP rev. 02		cliente, arquitetura, ar condicionado, instalações de elétrica e hidráulica, detecção e combate incêndio, paisagismo 16/08 envio de bases de arquitetura para projetistas
set		Anteprojeto AP		
out		28/09 entrega AP Arquitetura 11/10 entrega AP Ar Condicionado 18/10 entrega EP elétrica, hidráulica		
nov		Projeto Executivo PE		cliente, arquitetura, ar condicionado, instalações de elétrica e hidráulica, detecção e combate incêndio, paisagismo, estrutura, consultores (esquadrias, impermeabilização, conforto térmico e acústico, projeto legal, proteção passiva, custos)
dez		28/11 data final de entrega do 1º aditivo de prazo do contrato		reuniões de apresentação do projeto com o projetista de estruturas e consultores (esquadrias, conforto térmico e acústico)
		13/12 Projeto Legal protocolado para consulta e aprovação		03/11 visita técnica consultores (esquadrias, conforto térmico e acústico) e reuniões com projetistas e consultores
jan 2012		14/02 entrega PE completo rev. 00 (data final de entrega do 2º aditivo de prazo do contrato)		estudo dos impactos da troca de vidros no sistema de ar condicionado (envolvendo arquitetura, ar condicionado e consultores de esquadrias e custos)
fev	equipe de arquitetura maior	30/03 entrega PE completo rev. 01		análise crítica, solução de interfaces e compatibilização dos projetos pela equipe de arquitetura
mar				
abr	ANALISE COORDENAÇÃO PROJETOS			
mai		06/06 entrega PE completo rev. 02 (final)		
jun				

A ocorrência de problemas de comprometimento de alguns dos projetistas subcontratados com os prazos acordados com o cliente indica que, uma vez estabelecido um consenso entre a equipe completa de projeto e cliente,

quanto ao cronograma, os prazos deveriam ter sido incorporados também aos contratos de prestação de serviços de projeto com a contratada principal.

4.2 Envolvimento de todos os projetistas e consultores desde as primeiras etapas

A etapa de Estudo preliminar foi desenvolvida sem a participação dos projetistas (Figura 1). Isto se deu, principalmente devido ao fato de que o principal problema a ser resolvido se encontrava dentro da disciplina de arquitetura. Tratava-se de uma solução visando-se prover acessos independentes às áreas públicas e áreas funcionais do edifício, além da solução espacial para o programa de necessidades.

Os projetistas de ar condicionado, luminotécnica, instalações (elétrica, cabeamento estruturado, CFTV, automação, água potável, esgoto, água pluvial, detecção e combate a incêndio) foram contratados apenas após a elaboração e aprovação do Estudo Preliminar de Arquitetura, na etapa de Anteprojeto. Já os projetistas de estruturas e paisagismo e os consultores foram contratados apenas na etapa de Projeto Executivo. Isso também gerou atrasos, principalmente, por falta de informações do projetista de estruturas, consultora de conforto acústico e térmico e consultor de esquadrias, durante as etapas iniciais.

Os arquitetos optaram por uma contratação tardia dos projetistas e consultores, por que sem a definição do Estudo Preliminar de Arquitetura, estes últimos não teriam dados suficientes para a elaboração de suas propostas. De fato, apenas com base no escopo do contrato global e no programa de necessidades fornecido pelo cliente, não era possível determinar as áreas de intervenção do projeto, que foi determinada apenas com a aprovação do Estudo Preliminar de Arquitetura pelo cliente.

No entanto, um envolvimento dos demais projetistas nas etapas iniciais poderia ter beneficiado bastante a conceituação das soluções e sistemas e permitido antecipar a solução de problemas resolvidos apenas na etapa de Projeto Executivo. O ideal seria envolver a equipe já na etapa de Levantamento de Dados, quando poderiam ter sido agendadas uma visita conjunta ao edifício e reuniões de trabalho, para o levantamento e análise dos dados de entrada, para o desenvolvimento dos projetos.

Uma alternativa para resolver essa dificuldade de definição das áreas de escopo (incertas nas etapas iniciais) é a realização de contratos separados, para o apoio dos projetistas nessas etapas, por exemplo, com base em horas técnicas de consultoria, e para as etapas seguintes de desenvolvimento e detalhamento dos projetos.

4.3 Estrutura organizacional da equipe de arquitetura e estimativas dos tempos de trabalho

Também ocorreram dificuldades para a mobilização da equipe de arquitetura mais adequada em cada etapa do projeto. Houve conflito entre diferentes projetos em andamento, dentro do escritório de arquitetura, de forma que todos eles foram desenvolvidos com equipes menores que o ideal.

No projeto em questão, somou-se um mês e meio sem a realização de nenhuma atividade (ver Figura 1), por que todos os membros da equipe estavam envolvidos em outros projetos. Após o início da etapa de Projeto Executivo, uma equipe maior, próxima do ideal, só pôde ser constituída depois de dois meses e meio, pois a maioria dos arquitetos do escritório estava envolvida em outro projeto. Esse é um exemplo de como dificuldades de gestão do escritório podem interferir na gestão de projetos específicos.

Outro problema relatado foi a dificuldade do coordenador conciliar as atividades de coordenação da equipe de arquitetura e de coordenação de projetos. O fato do coordenador não possuir uma ampla experiência em coordenação de projetos, talvez indique que teria sido positiva a contratação de um especialista externo, para a realização das atividades relacionadas. Por outro lado, a grande proximidade entre a coordenação dos projetos e o desenvolvimento do Projeto de Arquitetura, que o arranjo adotado propiciou, facilitou bastante a incorporação de alterações nesta disciplina, visando à resolução de problemas de interface com os demais projetos.

O coordenador relatou que teve muita dificuldade em estimar os tempos de trabalho necessários para o desenvolvimento do Projeto de Arquitetura e consequentemente os prazos para as entregas. Um recurso para enfrentar essa dificuldade é a medição contínua dos tempos despendidos para a realização dos diferentes tipos de tarefa e basear as estimativas nos dados registrados.

4.4 Instrumentos para análise crítica de projetos

De modo geral, a realização de superposições dos diferentes projetos sobre bases comuns em planta, combinada com desenhos em corte sempre que necessário, foram eficazes para análise crítica dos projetos. Os comentários e solicitações de alterações foram enviados aos projetistas, por meio de relatórios, cujos itens sempre eram indicados também nos desenhos de projeto.

Um dos projetistas relatou que as revisões puderam ser feitas com mais velocidade devido aos relatórios. Esse recurso também possibilitou documentar as alterações solicitadas, facilitando o rastreamento dos problemas enfrentados e soluções propostas.

Entretanto, não foram utilizadas ferramentas BIM para esse tipo de análise. Evidentemente os modelos tridimensionais, contendo todas as disciplinas,

possibilitariam uma visualização muito mais acurada das interferências entre os subsistemas.

4.5 Uso de ferramentas de simulação e otimização contínua de valores

Foram realizados estudos simplificados para apoiar a decisão do cliente em trocar os vidros e esquadrias das fachadas, visando um menor dimensionamento do sistema de ar condicionado e maior eficiência do mesmo durante a operação. Os estudos envolveram a projetista de ar condicionado, responsável pela simulação de desempenho energético, o consultor de esquadrias, responsável pela especificação dos vidros de alto desempenho, e o consultor de custos, que realizou um estudo simplificado de engenharia de valores.

No estudo de engenharia de valores, consideraram-se também os custos no ciclo de vida do edifício, ou seja, os custos para troca dos sistemas de fachada, instalação do novo sistema de ar condicionado e amortização dos investimentos iniciais devido às economias geradas pela maior eficiência dos sistemas. É importante ressaltar que parte dos custos para troca do sistema de fachadas foi compensada por um menor dimensionamento do sistema de ar condicionado já na etapa de obra.

Esse é um exemplo da importância do uso de ferramentas de simulação para apoiar o desenvolvimento de soluções e sistemas para o edifício, bem como a tomada de decisões envolvendo o cliente. Entretanto, é fato que um estudo mais rigoroso poderia resultar em especificações para os vidros mais precisas, considerando-se a delicada relação entre os investimentos iniciais durante a obra e economias decorrentes no longo prazo. Isso evidencia a importância do envolvimento de todos os projetistas e do consultor de custos desde o início do processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As lições aprendidas com este estudo revelaram um predomínio das dificuldades e deficiências na gestão do processo em relação aos aspectos positivos. Investigou-se principalmente as dificuldades enfrentadas para o cumprimento do cronograma acordado em contrato. Em todo caso, a análise das deficiências a luz da literatura estudada, pôde embasar a indicação de recomendações, visando evitar, ou ao menos minimizar, as dificuldades enfrentadas. Acredita-se que essas lições aprendidas podem servir de referência para futuros processos de projeto.

REFERÊNCIAS

7GROUP; REED, B. G.. **The Integrative Design Guide to Green Building: Redefining the Practice of Sustainability**. New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2009.

BUSBY, PERKINS + WILL; STANTEC CONSULTING. **Roadmap for the Integrated Design Process**. Vancouver: BC Green Building Roundtable, 2007.

EMMITT, S.. **Gestão do processo de projeto em arquitetura, engenharia e construção: origem e tendências.** Gestão&Tecnologia de Projetos, São Carlos, 5, nov. 2010.

FABRICIO, M. M.. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/>> Acesso em: 28 out. 2007.

FIGUEIREDO, F.; SILVA, V. G.. **Processo de Projeto Integrado e desempenho ambiental de edificações: os casos do SAP Labs Brazil e da Ampliação do CENPES Petrobras.** Ambiente Construído (Online), v. 12, n. 2, p. 97-119, 2012.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Integrated Design Process: a guideline for sustainable solar-optimised building design.** Berlim, 2003.

JOUINI, S.B.M. **Programmer et concevoir: pratiques de projet et ingénieries: interaction des approches produit et process à travers les ingénieries.** Paris, s.n., 1999.

KORKMAZ, S., RILEY, D. e HORMAN, M.. **Assessing Project Delivery for Sustainable, High-Performance Buildings Through Mixed Methods.** Architectural Engineering and Design Management, v. 7, p. 266-274, 2011.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/>> Acesso em: 04 set. 2007.

_____. O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, ABEPRO, 1999.

_____. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** Tese (Livre-Docência) – EscolaPolitécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/>> Acesso em: 04 set. 2007.

PREISER, W. F. E.; VISCHER, J. C. (Eds.). **Assessing building performance.** Oxford: Butterworth, Heinemann, 2005.

ROMANO, F.. **Modelo de referência para o gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de edificações.** Gestão&Tecnologia de Projetos, São Carlos, 1, sep. 2006.

SILVA, M.; NOVAES, C.. **A coordenação de projetos de edificações: estudos de caso.** Gestão&Tecnologia de Projetos, São Carlos, 3, jun. 2008.

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide.** Version 1. [S.I.]: AIA National, AIA California Council, 2007.