

## COLABORAÇÃO SIMULTÂNEA EM DIFERENTES TIPOS DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

**Márcio M. FABRICIO (1); Maria Julia M. MESQUITA (2); Silvio B. MELHADO (3)**

(1) Eng. Civil, Doutorando pela EPUSP, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Correio Eletrônico: [marcio@sc.usp.br](mailto:marcio@sc.usp.br)

(2) Arquiteta, Doutoranda pela EPUSP. Correio Eletrônico: [maria.mesquita@poli.usp.br](mailto:maria.mesquita@poli.usp.br)

(3) Eng. Civil, Professor Dr. do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP. Correio eletrônico: [silvio.melhado@poli.usp.br](mailto:silvio.melhado@poli.usp.br)

### RESUMO

Na construção concepção do empreendimento está fragmentada entre o negócio, o produto e o processo. Estas vertentes do empreendimento são tradicionalmente desenvolvidas através da formulação do negócio e do programa de necessidades, dos projetos do produto e, dos projetos para produção e planejamento da obra. Além disso, os agentes envolvidos em cada etapa apresentam formações, métodos de trabalho e objetivos distintos, culminando em um processo de concepção sequencial e conflituoso.

Como alternativa à gestão sequencial do processo de projeto o presente trabalho investiga as potencialidades da engenharia simultânea e propõe uma maior ênfase nos momentos iniciais do projeto e na concepção concorrente das várias fases do empreendimento, integrando precocemente os diferentes agentes envolvidos.

Para estudar a existência de práticas de colaboração simultânea na construção de edifícios, o presente trabalho apresenta estudos de caso realizados em obras de construção-incorporação e obra sob encomenda, explorando as potencialidades e dificuldades na gestão e na integração das diferentes fases da concepção e dos distintos interesses envolvidos em cada tipo de empreendimento e apontado limitações e potencialidades para melhoria do processo de projeto em diferentes tipos de edifícios.

**Palavras-chaves:** engenharia simultânea, colaboração, empreendimentos de edifícios, coordenação de projetos

### 1. INTRODUÇÃO

A história das civilizações fornece inúmeros exemplos da capacidade humana para realizar projetos e modificar conscientemente a natureza. De fato, o ato de projetar é natural e faz parte da inteligência das pessoas (Cross, 1999). Contudo, a forma, o ambiente que suporta esta capacidade e os paradigmas que norteiam o ato de projetar, são bastante variáveis ao longo dos tempos e nas diferentes organizações de projeto.

Conforme demonstram as revisões bibliográficas feitas em Melhado (1994), Novaes (1996) e Tzortzopoulos (1999) o projeto de edifícios pode ser caracterizado como sendo um processo criativo e um “método” de resolução de problemas referentes a um produto (o edifício) e seu processo de produção (a obra).

Com a crescente complexidade dos edifícios os problemas de projeto se ampliam e exigem soluções especializadas implicando na mobilização de diferentes conhecimentos e profissionais, fragmentando o processo criativo entre os agentes envolvidos.

Além disto, o projeto visa atingir um propósito e deve cumprir uma série de regulações e restrições dadas pelas necessidades, pelas capacidades produtivas, pelas legislações e pelo estado da arte do conhecimento humano. De fato, o processo de projeto ocorre inserido em uma ambiente produtivo, com condicionantes socioeconômicos e culturais próprios.

Desta forma, o projeto dos edifícios contemporâneos é um processo plural, exercido por diferentes pessoas que representam diferentes conhecimentos e interesses dentro de um empreendimento e, pode, também, ser caracterizado como um processo social e multidisciplinar.

O paradigma tradicional de projeto no setor é alicerçado na especialização dos projetos e na integração sequencial entre especialidades (Fabricio et. al. 1999b). Essa visão sequencial do processo projeto, conforme ressalta Melhado (1997), é consagrada não só nas práticas mas, também, em várias normas técnicas vigentes e nos textos institucionais que consideram o projeto de arquitetura como o responsável pelas indicações a serem seguidas pelos projetos de estruturas e instalações.

Como destaca o engenheiro Fábio Pimenta da empresa projetar (Mesquita, 1999), a falta de uma coordenação natural e efetiva entre os vários projetos leva ao surgimento de profissionais especializados em compatibilizar projetos, criando, quase, uma nova e artificial especialidade de projeto.

Por outro lado, o projeto no setor é tratado como sendo um processo restrito aos projetistas de produto mas, uma análise mais detalhada do processo de concepção e desenvolvimento de edifícios, revela questões que são elaboradas, a montante, na programação do empreendimento e, a jusante, nos projetos para produção do empreendimento.

A integração entre os agentes do projeto com os demais agentes do empreendimento é fortemente mediada por critérios contratuais e os intercâmbios técnicos são limitados entre os agentes (Cardoso et. al. 1998). Assim, conforme afirma Koskela et. al. (1997), o gerenciamento de projetos e dos serviços de engenharia é uma das áreas mais negligenciadas nos empreendimentos de construção, levando a substituição do planejamento e do controle pelo caos e improvisação no projeto.

Outro problema constate na gestão da concepção dos empreendimentos esta relacionado com as deficiências nas informações, incluindo a tomada de decisões baseadas em suposições por falta de informações consistentes ou porque essa informação não foi repassada por um membro da equipe de projeto (Baldwin et al, 1999).

Esta desarticulação parece estar na raiz de muitos dos problemas no processo de projetos e de construtibilidade e uso dos edifícios. De fato, conforme o estudo de Barros (1996), inúmeros problemas do processo de projeto estão relacionados com deficiências na integração no trabalho dos diferentes projetistas e na ausência de colaboração entre os agentes do projeto:

- Trabalho não sistematizado e descoordenado das diversas equipes de projeto participantes de um empreendimento;
- Ausência de um projeto voltado à produção, com dificuldades de alterar a forma de projetar, muito voltada ao produto;
- Falta de padrões e procedimentos para a contratação de projetistas;
- Realização de uma compatibilização de projetos e não sua real coordenação;
- Falhas no fluxo de informações internas à empresa construtora e incorporadora, prejudicando o processo de retroalimentação de projetos futuros.

Em face a este contexto, a colaboração simultânea entre os profissionais envolvidos no processo de projeto de empreendimentos de edifícios é abordada através de 3 estudos de caso, apresentados após breve fundamentação teórica desenvolvida no item 2.

## **2. COLABORAÇÃO SIMULTÂNEA EM EMPREENDIMENTOS DE EDIFÍCIOS**

Visando ampliar a capacidade de desenvolver produtos e processos inovadores mais rapidamente (time to market) e de forma mais integrada, várias empresas industriais ocidentais têm recorrido a técnicas de projeto caracterizadas como Engenharia Simultânea (ES).

*“A Engenharia Simultânea consiste em conceber de forma sistemática, integrada e simultânea os produtos e os processos que lhes são ligados. Este método conduz os desenvolvedores para considerar todos os elementos do ciclo de vida do projeto, da concepção à disposição aos usuários, e compreende a qualidade, os custos, a programação e a satisfação das necessidades e requerimentos dos usuários.” Navarre apud. Jouini & Mildler (1996).*

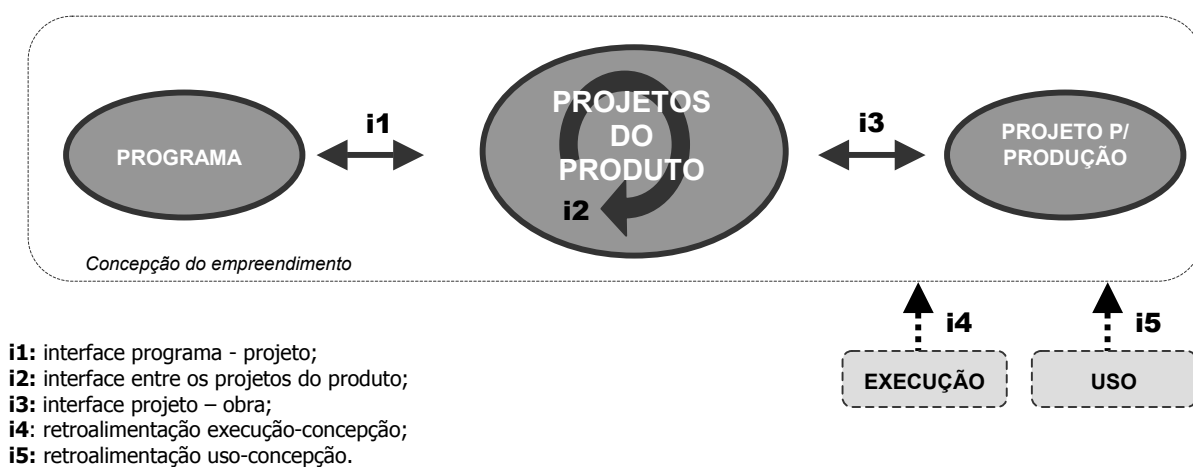
Em síntese a Engenharia Simultânea enquanto paradigma de gestão de projeto está baseada em três premissas: diferentes trabalhos de projeto realizados em paralelo (simultaneamente); ênfase na

integração entre os agentes envolvidos desde o início do processo; e, concepção orientada ao ciclo de do produto (Fabricio & Melhado, 2000).

A aplicabilidade da ES na construção e as adaptações necessárias para o setor têm sido investigada em uma série de eventos como o CEC'1997 e o CEC'1999, conta atualmente com um grupo de trabalho (TG33 – *Concurrent Engineering In Construction*) no CIB (*International Council for Research in Building and Construction*).

Para Jouini & Midler (2000), a concepção de um empreendimento agrupo três problemas interligados: a concepção do negócio - expressa na formulação do programa de necessidades; o projeto do produto edificio - traduzidas nos projetos de arquitetura e de engenharia (fundações, estruturas, instalações elétricas e hidráulicas, etc.) e; uma terceira fase em que se projeta a execução das obras.

Com base nesse raciocínio, Melhado (1999) defende que a ES na construção passa pelo estabelecimento de uma cooperação mais estreita entre os agentes do projeto envolvendo três interfaces principais de colaboração na concepção; a estas interfaces acrescentou-se a retroalimentação da obra e do uso para a concepção do empreendimento, conforme a Figura 1:



**Figura 1.** Principais interfaces do processo de concepção e projeto de empreendimentos imobiliários adaptado de MELHADO (1999)

A primeira interface (i1), programa-projeto, visa estabelecer uma colaboração entre a concepção do negócio e a especificação das necessidades dos clientes com a criação e desenvolvimento do produto. Conforme salienta Jouini & Mildler (1996):

*“A definição da necessidade a qual deve responder o novo produto não é um dado de partida mas uma construção que constitui um dos aspectos críticos do empreendimento e que se desenvolve dialeticamente com a pesquisa das respostas possíveis.”*

A interface entre os projetistas de especialidades (i2) é clássica e se relaciona com a busca de uma efetiva coordenação na atuação dos projetistas. A interface i3 está relacionada a construtibilidade dos projetos e a elaboração de projetos para produção que resolvam antecipadamente e de forma coerente com as especificações do produto, o processo de execução dos subsistemas da obra. Por fim, as interfaces complementares (i4 e i5) não são concorrentes às outras. Elas se configuram pela retroalimentação, respectivamente, do processo de execução do uso, para subsidiar novos projetos, de forma a considerar nos mesmos os resultados e experiências de empreendimentos anteriores.

Considerando as interfaces de colaboração mencionadas, o presente artigo investiga, através de estudo de campo, as possibilidades e práticas de diferentes empreendimentos frente às práticas de colaboração simultânea estudadas em trabalhos anteriores (Fabricio et. al. 1999a; Fabricio et. al 1999a; Fabricio & Melhado, 2000).

### 3. ESTUDOS DE CASO

#### 3.1. Construção e Incorporação

A **Empresa "A"** é uma grande construtora e incorporadora de empreendimentos habitacionais, atuando no mercado de classe média e classe média baixa em várias cidades do país mas, com forte concentração na região da Grande São Paulo.

A estratégia competitiva desta empresa centra-se na busca da redução dos custos e melhoria das condições de venda dos seus imóveis de forma a viabilizar a compra direta de apartamentos por consumidores da classe média (Fabricio, et. al. 1998). Esta empresa, montou um esquema de autofinanciamento dos empreendimentos em que parte considerável dos custos de construção são financiados pelos próprios clientes através de consórcios e do alongamento do prazo de pagamento.

O alongamento dos prazos de obra influencia uma série de decisões de programa e dos projetos. Inicialmente a escolha de alternativas construtivas rápidas não tem grande importância, uma vez que a velocidade do empreendimento não está determinada pelos limites técnicos mas, pela capacidade de desembolso dos clientes. Isto aponta para valorização das tecnologias que propiciem menores custos de execução independente do tempo de execução requerido.

Neste contexto a adoção de técnicas construtivas industrializadas e pré-fabricadas são desestimuladas em detrimento aos processos construtivos tradicionais, mais adequados e flexíveis à sintonia 'velocidade de obra X velocidade de pagamento'. Assim, a busca de alternativas construtivas que viabilizam uma execução paulatina da obra ao mesmo tempo que permitam retardar custos, atende ao anseio dos clientes de "ver a obra andar", ao mesmo tempo em que asseguram melhores condições de fluxo de caixa do empreendimento (Assumpção, 1996).

De fato, esta parece ser a estratégia adotada pela empresa "A" para permitir um melhor equacionamento do caixa dos seus empreendimentos. Enquanto as obras brutas (estruturas, vedações, etc.) são projetadas com tecnologias tradicionais (concreto moldado *in loco* ou alvenaria estrutural), os projetos de instalações e acabamentos são orientados a permitir uma execução rápida mais próxima a data de entrega do empreendimento. Assim, inúmeras soluções de projeto adotadas, nos empreendimentos das empresas, como *shafts*, janelas, portas prontas, etc. exemplificam a existência de projetos focados na maior racionalização das soluções do ponto de vista técnico associados a viabilização de fluxos de caixa mais adequados.

Por outro lado, a empresa dá especial importância ao atendimento aos anseios dos clientes e uma série de ações de marketing como a especificação e divulgação de marcas consagradas para determinados materiais e componentes da obra (em especial no caso dos acabamentos) implicando na definição prévia à concepção, de uma gama de opções para especificações de acabamentos a serem adotados nos projetos.

Na empresa "A" o programa dos empreendimentos é derivado de um programa básico preestabelecido, desenvolvido pelas diretorias regionais de produto e de marketing. Para elaborar o programa básico é considerada a experiência de mercado de cada regional da empresa e são realizadas pesquisas qualitativa junto aos consumidores em potencial. Com isso, para cada região do país, onde a empresa atua, são desenvolvidos meta-programas de forma a contemplar idiosincrasias regionais (varandas maiores no Rio de Janeiro e litoral em geral, varanda com churrasqueira em Porto Alegre, quadra de peteca no triângulo mineiro, etc.).

Partindo das definições tipológicas (programas básicos) de produtos que atendam aos nichos de mercado selecionados, a empresa desenvolveu uma série de normas e procedimentos de concepção e projeto que orientam o desenvolvimento do empreendimento.

A seleção do terreno, uma das primeiras decisões de concepção do empreendimento, está subordinada a busca de lotes adequados ao tipo de produto e ao nicho de clientes que a empresa quer atingir. A partir daí as definições do programa seguem os padrões preestabelecidos pela empresa.

A contratação dos projetistas leva em conta parcerias com profissionais familiarizados com as práticas da empresa e suas restrições, recomendações e normas de apresentação. Além de seguir aos critérios de qualificação e avaliação de fornecedores do sistema de gestão da qualidade (SGQ) da empresa.

A preocupação em projetar a produção é, segundo a empresa, incorporada nos projetos executivos de produto e em normas e procedimentos de produção do SGQ e, no caso específico da alvenaria, em um projeto para produção também terceirizado.

O caso estudado na **Empresa “B”** aborda uma organização com 35 anos de mercado e atuação consolidada em Minas Gerais, Distrito Federal e há oito anos no mercado paulistano. A empresa foca, primordialmente, o mercado residencial de alta renda, seguindo estratégias clássicas de mercado, no que se refere ao lançamento de empreendimentos, tais como a pesquisa de viabilidade financeira, ou o financiamento próprio de seus empreendimentos. Uma segunda linha de mercado é o seguimento de *flats* e hotéis. A empresa também possui um SGQ da empresa é certificado pela ISO 9002 versão 94.

Na empresa “B”, a seleção dos terrenos para aquisição ou permuta é orientada pela sua localização e oportunidade de incorporar boas áreas, atuando em bairros preferencias em cada cidade. Como a empresa trabalha com um seguimento de mais alto padrão, a definição do programa de seus empreendimentos é realizada de forma mais individualizada as exigências do mercado específico.

Para a definição do programa de cada obra são mobilizados a equipe de incorporação (analista de marketing e projeto, analista financeiro, prospector de terrenos), a área técnica da empresa (superintendente da área técnica, coordenador de projeto, responsável pela obra) e o projetista de arquitetura contratado. Os projetistas de engenharia são contratados num segundo momento do processo de projeto.

Os vários projetos de produto (arquitetura, estruturas, instalações...) são tercerizados. A empresa também realiza projetos para produção para uma série de subsistemas do edifício (ex.: projeto de fôrmas, esquadrias, revestimento de fachada, alvenaria). Esses projetos são tercerizados e desenvolvido concomitantemente com os projetos do produto, com exceção do projeto de fôrmas que é feito a posteriori. A contratação dos projetistas leva em conta as experiências previas, a qualificação e avaliação dos projetista, de acordo com o SGQ da empresa e, como último critério a indicação e referências do mercado.

### 3.2. Obras sob encomenda

O caso “C” aborda a gestão do projeto de obra sob encomenda, tendo sido pesquisado um escritório que atua na elaboração de projetos estruturais e no gerenciamento de projetos e execução deste tipo de obra. A estrutura da empresa é bastante enxuta, sendo composta por 5 profissionais (2 engenheiros, 2 arquitetos e 1 estagiário), mas que no entanto, adaptável às demandas frequentes dos projetos de contratação de profissionais através da terceirização de serviços.

Atuando preferencialmente no segmento de edificações industriais, no qual dispõe de uma sólida experiência. O escopo dos trabalhos de coordenação desta empresa representa um importante contraponto no que tange a comparação das atividades de integração do processo de projeto, em face à especificidade das edificações industriais. A primeira especificidade é que promotor do empreendimento é o próprio cliente final, sendo a obra executada sob encomenda. Além disto, na maioria das edificações industriais, o programa é condicionado ao projeto de instalações das máquinas e fluxos produtivos – ‘projeto base’. Segundo o Eng Roberto Gennaro da empresa “C”, em edificações industriais, *“a edificação pode ser considerada como a ‘pele’ da máquina”*.

Normalmente, em obras sob encomenda, o cliente contrata uma empresa para gerenciar o processo de projeto e uma construtora para executar a obra. Assim, a gestão do empreendimento é, ao contrário das construtoras-incorporadoras, fragmentada em dois processos, conduzidos por empresas distintas: gestão do projeto e gestão da obra.

Em um dos trabalhos conduzidos pela empresa “C”, o processo de projeto é ainda subdividido administrativa e tecnicamente. A contratação dos projetos, a responsabilidade pela entrega perante aos órgãos legais, os pagamentos e as providências burocráticas são conduzidos por uma empresa e a coordenação técnica de projetos por outra.

## 4. ANÁLISE DOS CASOS COM BASE NO MODELO DE COLABORAÇÃO SIMULTÂNEA

Do ponto de vista da **interface 1** (programa – projeto) as empresas “A” e “B” partem dos referenciais tradicionais de mercado, valorizando as definições consolidadas na prática e na venda de empreendimentos anteriores e, ocasionalmente, da realização de pesquisas qualitativas de mercado.

No caso da empresa “A” a integração do programa com as outras áreas de concepção é fortemente orientado por um meta-programa. Na empresa “B” a programação do empreendimento é feita caso a

caso o que permite uma i1 mais colaborativa, em relação a empresa “A”; contudo, uma importante limitação é ausência ou a participação informal dos projetistas de engenharia de produto e dos projetistas para produção.

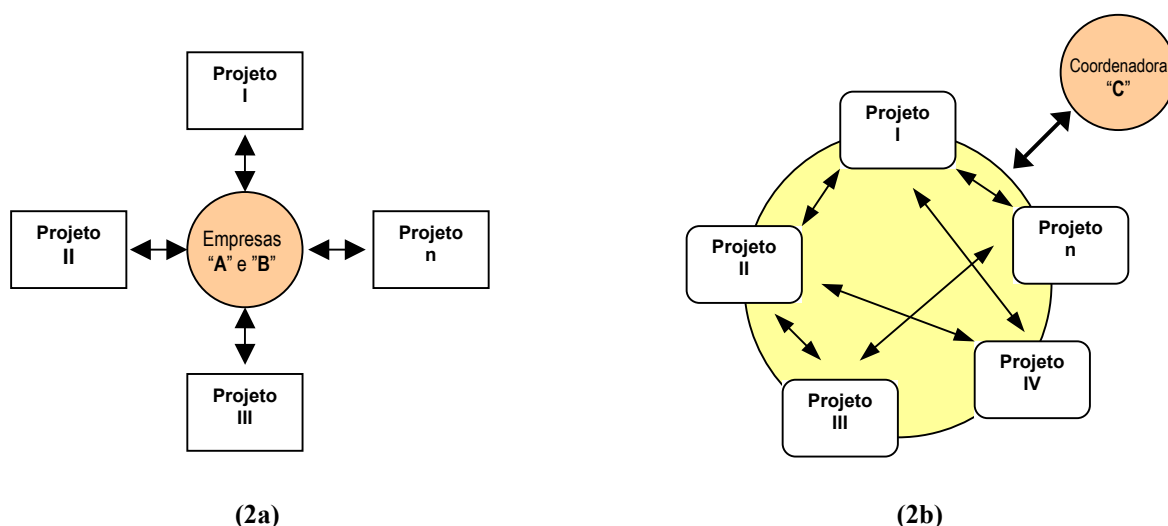
No caso das obras sob encomenda (estudo “C”), as possibilidades de integração i1 são mais restritas. Isto ocorre, particularmente nas edificações industriais, porque o processo se inicia com as definições das características do layout de produção e a especificação do maquinário. Este processo é delimitado com a atuação do cliente e a empresa responsável pelo projeto base e os projetistas da edificação são mobilizados em um segundo momento, com pequena autonomia sobre o programa.

Na **interface 2**, em todos os casos analisados percebeu-se iniciativas com o intuito de qualificar o processo de coordenação de projetos do produto.

A empresa “A” desenvolveu um processo próprio de coordenação estipulando de forma mais precisa a responsabilidades de projetistas e definindo uma série de critérios de produto a serem seguidos (normas e parâmetros de projeto) bem como, um rígido sistema de codificação e apresentação de projetos buscando tornar as informações contidas nos projetos mais transparentes ao pessoal da obra (Rossi Residencial, 1998).

Em ambas empresas de incorporação e construção, as reuniões de coordenação de projeto eram realizadas em maior número mas, atualmente, existe uma percepção de que uma, duas ou, no máximo, três reuniões são suficientes para estabelecer o contato entre os projetistas e destes com a empresa. No caso “C”, foram abolidas as reuniões entre a equipe de projetistas, segundo o entrevistado, devido a sua baixa eficiência. Assim, o escritório de coordenação fica responsável pela coerência e compatibilidade entre projetos.

Ganha força, nos três casos estudados, a utilização de meios eletrônicos (e-mail, intranet, extranet, internet, fax, etc.) como ferramenta de comunicação e troca de projetos; refletindo uma tendência crescente no mercado do papel e da utilização das redes para a gestão das informações na construção (Evbuomwan&Anumba, 1998; Caldas&Soibelman, 2001). Nas duas empresas de construção e incorporação (“A” e “B”), o intercâmbio de arquivos de projetos é organizado para se processar de forma centralizada na empresa construtora, ou seja, as trocas entre projetistas são mediadas pelo departamento de coordenação de projeto que fica responsável pelo controle das informações (figura 2a). No caso “C”, as trocas de informação ocorrem diretamente entre projetistas interessados e os resultados consolidados devem ser aprovados pela empresa responsável pela coordenação (figura 2b). Tal intercâmbio, analogamente às relações dos trabalhos de coordenação entre projetistas, podem ser sintetizada na figura 2:



**Figura 2.** Organização e fluxo de informações dos projetos.

No caso da empresa “A” a coerência entre programa e projeto (i1), bem como os projetos do produto (i2) é buscada *a priori*, nas normas e padrões de projeto e nos programas básicos pré-estabelecidos. Assim, a colaboração caso a caso na concepção do empreendimento é substituída por premissas

estratégicas da empresa que norteiam o processo de programação e concepção do negócio empreendimento, apesar disso a empresa tem obtido sucesso em manter em desenvolver produtos que atendam a sua estratégia de negócios e satisfaçam seus clientes, constituindo uma espécie de “carro popular 1.0 equipado, com ar condicionado e direção hidráulica”.

Nas empresas de construção-incorporação estudadas, os projetistas de engenharia e especialidades são contratados após a elaboração do ante-projeto de arquitetura, ou seja, quando várias decisões de concepção já foram tomadas. Essa postura traz um duplo problema a colaboração entre os projetistas: por um lado, a existência de soluções prontas e consolidadas de arquitetura dificulta e desestimula a proposição de sugestões por parte dos outros projetistas que tendem a se acomodar às condições dadas; por outro, quando sugestões importantes são apresentadas e acatadas, gera-se retrabalho no projeto de arquitetura. Já, os projetos de especialidades de engenharia do produto especialidades são desenvolvidas simultaneamente no tempo. Entretanto, mesmo entre estes, ainda podem ser verificados vários problemas de integração e coordenação entre projetos, tais como: a dificuldade de encontrar uma ferramenta de compatibilização, o tempo ainda gasto com a troca de informações, dentre outros.

No estudo de caso “C” paralelamente à elaboração do programa e do ‘projeto base’ os projetistas de especialidades da edificação vão sendo selecionados e contratados. Quando se inicia o projeto do edifício, após o ‘projeto base’ ser desenvolvido, toda equipe de projeto está estabelecida e deve desenvolver os trabalhos de maneira coordenada, conforme a figura 2b.

Dos três casos estudados, apenas a empresa “B” faz uso sistemático e amplo dos projetos para produção. Nos casos “A” e “C”, as empresas justificam esta ausência com a incorporação nos projetos do produto de especificações para a execução das obras. Assim, de fato, a **interface 3** ocorre somente na empresa “B”.

Neste caso, os projetos para produção são iniciados antes do término dos projetos para o produto. Além dos projetistas terceirizados, a empresa mobiliza o futuro engenheiro de obra do edifício que está sendo projetado, para também participar na i3. Isto permite tanto a antecipação de como irá se produzir o edifício, como uma discussão sobre a construtibilidade dos projetos do produto.

Assim, a empresa “B” apresenta uma preocupação e ações concretas no sentido de agregar na concepção e desenvolvimento de seus programas e projetos as experiências das suas obras e as demandas e reclamações dos seus clientes, configurando uma **quarta interface - i4**.

A empresa implantou um processo informatizado de registro das reclamações e sugestões dos usuários dos edifícios, sistematizados mensalmente em diagramas de Pareto que subsidiam a concepção de novos empreendimentos. Por exemplo, com base em reclamações sobre os ruídos provocados pelas instalações, a empresa determinou que os *shafts* não devem ser projetados contigualmente as cabeceiras das camas. A este processo convencionou-se denominar a **quinta interface – i5**.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos casos estudados permite constatar no mercado de construção paulistano uma série de iniciativas visando ampliar a coordenação entre os agentes de concepção e projeto dos empreendimentos.

Quando se compara os empreendimentos de construção e incorporação e as obras sobre encomenda percebe-se limitações e potencialidades próprias a cada um destes tipos de empreendimento. No caso das obras sob encomenda a subordinação, mais determinante, do projeto às necessidades do cliente e dos processos que serão desenvolvidos no edifício criam uma forte hierarquização entre programa e projeto e inibe práticas concorrentes entre estes. Nos empreendimentos de construção e incorporação a i1 se mostrou potencialmente mais colaborativa entretanto, as práticas de colaboração verificadas são ainda limitadas à atuação conjunta entre empreendedor e arquiteto.

Na prática, em todos os casos, sobretudo no estudo “C”, as possibilidades de colaboração simultânea entre projetistas na interface 1, participando da definição do programa, se mostraram reduzidas. Mesmo na empresa “B” que considera a mobilização concorrente da equipe de empreendimento, do pessoal da obra, do arquiteto contratado no desenvolvimento do programa e a retroalimentação das experiências de execução (i4) e das opiniões dos clientes de obras passadas (i5), não é identificada sem uma prática plena de colaboração entre a totalidade da equipe de projeto (desfalcada dos projetistas de especialidades) no processo. Na empresa “A”, a ausência da colaboração simultânea em i1 é

justificada pela existência de programas básicos que limitam a atividade de programação de cada empreendimento em particular.

A i2 tem sido explorada através da valorização da colaboração entre os agentes e da utilização das novas ferramentas de informática e telecomunicações, mas ainda não apresenta resultados suficientes no que tange ao processo de coordenação. Recursos temporais e materiais ainda são ‘queimados’ ao serem necessárias reuniões complementares de coordenação.

A realização de projetos em paralelo ainda é limitada aos projetos de engenharia e de especialidades como paisagismo, interiores, etc. Permanece uma forte hierarquia do projeto de arquitetura para com os demais projetos.

Mesmo nos casos dos projetos de engenharia e especialidades nos quais pode-se identificar mudanças organizacionais que valorizaram o trabalho em paralelos destes projetos, os resultados não são plenamente satisfatórios

Especificamente no caso “C” os projetos de arquitetura e engenharia do edifício são realizados em paralelo mas, a estes precede o desenvolvimento do layout e especificação das máquinas, subordinando o processo de projeto do edifício. No fundo, em ambos os casos, existe uma valorização de aspectos como a criação arquitetural ou a funcionalidade produtiva, como se estes fossem independentes do resto e os outros projetos não interferissem no conjunto da criação.

Apenas na empresa “B” são valorizados e amplamente elaborados projetos para produção. Nesta empresa, a interface i3 passa a existir e ganha relevância, o que pode ser considerado um importante avanço se considerar-se que esses projetos praticamente existiam a dez ou quinze anos atrás. De fato, esses projetos são realizados em paralelo com os projetos de especialidade dos produtos, marcando um processo colaborativa e simultâneo embora, desfalcado do crucial projeto de arquitetura que é concebido previamente.

A empresa “A”, por sua vez explora fortemente a integração entre sua estratégia de negócio e sua modelagem financeira de empreendimentos com a concepção de seus produtos, repercutindo em uma série de condicionantes para os projetos de produto e na produção. Neste caso a coerência entre os agentes da concepção do empreendimento se dá de uma forma particular, privilegiando a definição de meta-programas e projetos mas, deixa lacunas na coordenação dos esforços específicos de cada empreendimento.

No caso da obra sob encomenda da empresa “C” os projetos para produção não são executados o que em parte, é suprido por projetos executivos de produto mais completos e detalhados.

Em todos os casos analisados uma limitação para caracterização de processos plenos de colaboração simultânea é a organização do fluxo de concepção do empreendimento de forma sequencial, concepção do empreendimento precedendo a concepção do produto e desenvolvimento da arquitetura ou do layout de fábrica antes dos projeto de engenharia. Denotando processos de desenvolvimento de empreendimentos de forma parcialmente concorrente.

Assim, embora tenha-se identificado importantes iniciativas de colaboração e coordenação de esforços, do ponto de vista do fluxo do processo, predomina a hierarquia vertical em que o projeto de arquitetura se subordina ao programa, os projetos de engenharia se subordina ao projeto de arquitetura e os projetos para produção, quando são executados, se destinam a detalhar e complementar os projeto executivo do produto sem serem realizados simultaneamente. Assim, o problema talvez seja mais de estabelecer como organizar a colaboração do que de fomentar a necessidade integração entre os agentes do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EVBUOMWAN N. F. O. ; ANUMBA, C.J. An integrated framework for concurrent life-cycle design and construction In. **Advances in Engineering Software**. Vol. 29, No. 7–9, pp. 587–597, 1998

ASSUMPÇÃO, F. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996 (tese de doutorado)

BARROS, M.M.B. **Metodologia para implantação de Tecnologia Construtiva Racionalizada na Produção de Edifícios**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. (tese de doutorado).

BALDWIN, A.N.; AUSTIN, S.A.; HASSAN, T.M. "Modeling information flow during the conceptual and schematic stages of building design. In. **Construction Management and Economics**. 1999 (n.17, p.155-167).

CALDAS, C.H.; SOIBELMAN, L. Avaliação da logística de informação em processos inter-organizacionais na construção civil. In. II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Fortaleza, 2001. **Anais**. Fortaleza, 2001 (disponível em <www.piniweb.com> , acessado em 10/08/2001).

CARDOSO, F.; SILVA, F.; FABRICIO, M. Os Fornecedores de Serviços de Engenharia e Projetos e a Competitividade das Empresas de Construção de Edifícios. In . SEMINÁRIO INTERNACIONAL: NUTAU'98 - ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI., 1998, São Paulo. **Anais em CD-ROM**: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1998.

CROSS, N. Natural intelligence in design In. **Design Studies**, 1999 (v. 20 N. 1. Janeiro)

FABRICIO, M.; SILVA, F.; CARDOSO, F.F. Análise da articulação entre os serviços de engenharia e projeto e as estratégias de produção das empresas construtoras de edifícios. In. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, São Paulo, 1998. **Anais: PCC/EPUSP**. São Paulo, 1998.

FABRICIO, M.; MELHADO, S.; BAÍA, J. A Brief Reflection on the Improvement of the Design Process Efficiency in Brazilian Building Projects. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7, 1999, Berkeley. **Proceedings**. Berkeley: University of Califórnia, 1999a.

FABRICIO, M.M. & MELHADO, S.B. Projeto Simultâneo e a Qualidade ao Longo do Ciclo de Vida do Edifício In. VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: MODERNIDADE E SUSTENTABILIDADE, 2000, Salvador. **Anais em CD-ROM**: UFBA/UNEB/UEFS/ANTAC, Salvador, 2000.

FABRICIO, M.M.; BAÍA, J.L.; MELHADO, S.B. "Estudo do Fluxo de Projetos: Cooperação Sequencial X Colaboração Simultânea." In. I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais em CD-ROM**: Escola Politécnica de Pernambuco / ANTAC, Recife, 1999b.

JOUINI, S.; MILDLER C. **L'ingénierie concourante dans le bâtiment**. Paris, Plan Construction et Architecture / GREMAP, 1996.

JOUINI, S.; MILDLER C. **Crise de la demande et stratégies d'offres innovantes dans le secteur du bâtiment**. Paris, Plan Urbanisme Construction Architecture / Chantier, 2000

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUNPÄÄ, V. Towards Lean Design Management. In. CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5, 1997, Gold Coast. **Proceedings**. Gold Coast, 1997. (16-17 July, p. 1-12).

MELHADO, S. O Plano da Qualidade dos Empreendimentos e a Engenharia Simultânea na Construção de Edifícios. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, 1999. **Anais em CD-ROM**: UFRJ/ABREPO, Rio de Janeiro, 1999.

MELHADO, S.B. O processo de projeto no contexto da busca de competitividade. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL - GESTÃO E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. São Paulo, 1998. **Anais**. EPUSP/PCC, São Paulo, 1997 (p. 7-51).

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

MESQUITA, M.J.M. **Processos Construtivos Flexíveis**: Racionalização do produto quanto a sua produção. Escola de Engenharia de São Carlos da USP, São Carlos, 2000. (Dissertação de Mestrado)

NOVAES, C.C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edificações habitacionais**. Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1996. (tese de doutorado)

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999 (dissertação de mestrado).

ROSSI RESIDÊNCIAL. Reinventing the way of construction the development of a new design. CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6, 1998, Guarujá. **Proceedings**:Berkeley: University of Califórnia, 1999.

## **AGRADECIMENTOS**

As empresas e seus profissionais que nos atenderam durante os estudos de casos: **Rossi Residencial** – Arq. Lucy Yagura, Eng. Márcio Grossman e ao Eng. Frederico Martineli; **Líder Engenharia** – Arq. Patrícia Valadares; a **Projetar Engenharia** – Eng. Fábio Pimenta; e **Projecon Projetos** – Eng. Roberto Gennaro.